

**Aus dem Lehrstuhl für Sportmedizin
(Leiter: Univ. - Prof. Dr. med. Paul E. Nowacki)
am
Institut für Sportwissenschaft
(Gef. Direktor: Univ. – Prof. Dr. phil. J. Schwier)
der
Justus - Liebig - Universität Gießen
und dem
Sportmedizinischen Forschungs- und Untersuchungszentrum
Nikosia / Zypern
(Direktor: Dr. med. C. Christodoulakis)**

**SPORTMEDIZINISCHE
LEISTUNGSDIAGNOSTIK IN ZYPERN
Körperliche, kardiozirkulatorische und metabolische
Leistungsfähigkeit von zypriotischen AthletenInnen
verschiedener Sportarten im Vergleich zu deutschen
Sportlern**

**INAUGURAL - DISSERTATION
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Philosophie
im Fachbereich 06
Psychologie und Sportwissenschaft
der Justus - Liebig - Universität Gießen**

**vorgelegt von
Georg - Anton Tiniakos
aus
Ludwigshafen am Rhein**

Gießen 2001

Dekan : Univ.-Prof. Dr. phil. Gottfried Spangler

I. Gutachter : Univ. - Prof. Dr. med. Paul E. Nowacki

II. Gutachter : apl. Prof. Dr. med. Hans Jochen Medau

Tag der Disputation: Dienstag der 25. Juni 2002

**FÜR
MEINE ELTERN**

INHALTSVERZEICHNIS

SEITE:

1.	EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG	1
1.1.	Allgemeine Entwicklung der Republik Zypern	2
1.2.	Sportpolitische Entwicklung der Republik Zypern	5
1.3.	Einführung in die Problematik	7
1.4.	Fragestellung	17
2.	METHODIK	18
2.1.	Untersuchungsgut	18
2.2	Untersuchungsumfeld und Bedingungen	20
2.3.	Spirometrie in Ruhe	25
2.4.	Ergometrie / Fahrradergometrie im Sitzen 1 Watt / kg KG – Methode - Giessener Belastungsverfahren	26
2.5.	Apparative Untersuchungsmethodik	33
2.6.	Körperliche Leistungsfähigkeit Maximale absolute und relative Wattstufe	34
2.7.	Physical Working Capacity (PWC ₁₇₀)	35
2.8.	Kardiozirkulatorische Leistungs- und Erholungsfähigkeit	36
2.8.1.	Herzfrequenz	36
2.8.2.	Blutdruck	37
2.9.	Metabolische Parameter	39
2.10.	Statistik	40
2.11.	Kritik der Methodik	45

3.	ERGEBNISSE	48
3.1.	Spirometrie in Ruhe	48
	Handball	48
	Judo	49
	Radrennsport	50
	Tennis	51
	Leichtathletik	
	Männer	52
	Frauen	53
	Schwimmen	
	Jungen	54
	Mädchen	55
	Tischtennis	
	Jungen	56
	Mädchen	57
	Wassersport	
	Wasserski - Jungen	58
	Segeln	59
	Wasserski –Mädchen	60
	Rhythmische Sportgymnastik	61
3.2.	Körperliche Leistungsfähigkeit	
	Gesamtarbeit, Maximale absolute und relative	
	Wattstufe, PWC₁₇₀	63
	Handball	64
	Judo	65
	Radrennsport	66
	Tennis	67
	Leichtathletik	
	Männer	68
	Frauen	69
	Schwimmen	
	Jungen	70
	Mädchen	71

	Tischtennis	
	Jungen	72
	Mädchen	73
	Wassersport	
	Wasserski - Jungen	74
	Segeln	75
	Wasserski –Mädchen	76
	Rhythmische Sportgymnastik	77
3.3.	Kardiozirkulatorische Leistungs- und Erholungsfähigkeit	
	Herzfrequenz, Blutdruck	78
	Handball	79
	Judo	81
	Radrennsport	83
	Tennis	85
	Leichtathletik	
	Männer	87
	Frauen	89
	Schwimmen	
	Jungen	90
	Mädchen	92
	Tischtennis	
	Jungen	94
	Mädchen	96
	Wassersport	
	Wasserski - Jungen	98
	Segeln	100
	Wasserski –Mädchen	101
	Rhythmische Sportgymnastik	102
3.4.	Metabolische Parameter	105
	Handball	106
	Judo	107
	Radrennsport	108

	Leichtathletik Männer	109
	Schwimmen	
	Jungen	110
	Mädchen	111
4.	VERGLEICH DER KÖRPERLICHEN LEISTUNGSFÄHIGKEIT DER ZYPRIOTISCHEN ATHLETENINNEN MIT LEISTUNGSSPORTLERINNEN AUS HESSEN	112
	Handball	113
	Judo	116
	Radrennsport	119
	Tennis	122
	Leichtathletik	
	Männer	124
	Frauen	127
	Schwimmen	
	Jungen	130
	Mädchen	133
	Tischtennis	
	Jungen	136
	Mädchen	139
	Wassersport	
	Wasserski - Jungen	142
	Wasserski –Mädchen	145
	Rhythmische Sportgymnastik	148
5.	DISKUSSION	152
5.1	Anthropometrie, Lungenfunktionsdiagnostik, Trainingsumfang	153
5.2	Funktionsdiagnostik der körperlichen Leistungsfähigkeit	166
5.3	Kardiozirkulatorische Funktionsdiagnostik	180

5.4	Metabolische Funktionsdiagnostik	205
5.5	Empfehlungen zur weiteren Entwicklung des sportmedizinischen Untersuchungssystems in Zypern	209
6.	ZUSAMMENFASSUNG	214
7.	LITERATURVERZEICHNIS	223
8.	ANHANG	266
8a.	Abkürzungsverzeichnis	266
8b.	Tabellen	267
8c.	Danksagung	291
8d.	Biographie	293

1. EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG

Ende der **80er Jahre** wurde der politischen Führung in **Zypern** bewußt, daß ein internationaler Durchbruch des **zypriotischen Sports** nur durch einen fundierten wissenschaftlichen **Aufbau** gewährleistet werden kann.

Die **Gesellschaft für Sportmedizin Zyperns (AEK)** und der **Lehrstuhl für Sportmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen** erhielten den Auftrag, den **Grundstein** für diesen Aufbau zu legen. Die beiden Leiter der Institutionen, **Dr. med. Costas Christodoulakis** und **Univ. Prof. Dr. med. Paul E. Nowacki**, eröffneten Ende Januar **1993** das erste **Sportmedizinische Forschungs- und Untersuchungszentrum Zyperns (KAE)** in **Nikosia, Zypern**.

Im Rahmen der anschließenden **sportmedizinischen Untersuchungen** von **zypriotischen Spitzen - und Nachwuchssportlern** durch das Team vom **Lehrstuhl für Sportmedizin der Universität Gießen (Univ. –Prof. Dr. med. Paul E. Nowacki**, Facharzt für Innere Medizin, Sportmedizin; **Doralies Nowacki**, sportmedizinische Funktionsassistentin; **Sandra Laux**, Medizinische Technische Assistentin – MTA und **Georg–Anton Tiniakos**, MA Krankengymnast) in Zusammenarbeit mit dem einzuarbeitenden zypriotischen Team (**Dr. med. Costas Schizas**, **Dr. med. Maria Chadjigeorgiou**, **Dr. phys. Michalis Michaelidis** und **DSL Anastasia Amaxari**) konnte ich die **experimentellen – leistungsmedizinischen Untersuchungen** für die **vorliegende Dissertation** durchführen.

1.1. ALLGEMEINE ENTWICKLUNG DER REPUBLIK ZYPERN

Die verschiedenen politischen und gesellschaftlichen **Entwicklungen** in dem **griechisch sprechenden** Teil der **Republik Zypern** nach dem **2. Weltkrieg** räumten dem **Leistungssport** nur eine bescheidene **Existenz** ein. **Zypern** war mit seiner **geographischen Lage** im östlichen Mittelmeerraum schon immer ein wichtiges **Handelszentrum** und ein beliebter **Umschlagplatz** für Waren, aber auch für Menschen der Mittelmeeranrainerstaaten, z.B. der Insel Kreta. Zusätzlich ist Zypern in diesem Jahrhundert noch ein wichtiger **politisch - militärischer Stützpunkt** im östlichen Mittelmeer. **Zypern** (9250 km²) stand von 1878 bis 1960 unter britischer Verwaltung mit seinem restriktiven Kolonialrecht.

Mit der **Landung** der **türkischen Armee** im Juli **1974** und der **Zweiteilung Zyperns** entstanden zwei insulare **Kleinstaaten**: der **türkisch** sprechende kleinere **nördliche Teil** mit 3238 km² Fläche und 136.000 Einwohner - 35% der Gesamtfläche und 18 % der Einwohner-, sowie der **griechisch** sprechende **südliche Teil** mit 5550 km² Fläche - 60% der Fläche und 78% der Einwohner (Abb. 1). Die Trennung der beiden Staaten erfolgt durch eine von der UNO eingerichtete **Pufferzone**, die auch durch die Hauptstadt **Nikosia** verläuft (Abb. 2).

Beiden Kleinstaaten stehen seit **1974** für den **Aufbau** ihrer Wirtschaft somit nur geringere **Flächen** und weniger **Ressourcen** - sei es an **Bodenschätzen, Kapital** oder **Arbeitskräften** - zur Verfügung als zuvor der Gesamtrepublik **Zypern**. Die Bevölkerungsanzahl im südlichen Teil mit der Hauptstadt Nikosia (194.000 Einwohner) lag im Jahre 2000 bei **590.000** Einwohnern. Ein großer Anteil (56%) des **Bergbaus** und **Steinbruchs** sowie die fruchtbarsten Teile der Insel liegen im nördlichen türkisch okkupierten Teil. Dort befinden sich auch die natürlichen **Trinkwasservorräte** der gesamten Insel, da die Gebirgsketten an der gegenüberliegenden türkischen Küste von **Alikarnassos** in gewisser Weise als **Regenzulieferer** fungieren.

Somit wurden durch diese Teilung die wichtigsten Teile der zypriotischen **Wirtschaft** bzw. **Landwirtschaft** dezimiert. Ähnlich erging es dem **Tourismus**, der **Industrie** und der **Infrastruktur**. In einer Studienarbeit (TINIAKOS 1994) konnte nachgewiesen werden, daß die **wirtschaftliche und sportliche Entwicklung** in den Industriestaaten eng miteinander verbunden sind.



Abb. 1 : Der Inselstaat Zypern mit einer Gesamtfläche von 9250 km² , Küstenlänge 648 km und 759.00 Einwohnern

Mittels einer sehr großzügigen **finanziellen** und **technischen Unterstützung** (insgesamt **600 Millionen U.S. Dollar**) hat das Ausland sehr zu dem schnellen **Aufschwung** der zypriotischen **Wirtschaft** beigetragen. So wurde schon **1978** wieder das Niveau von Gesamtzypern aus dem Jahre **1973** erreicht (HAHN 1982). Mitte **1991** strich die Weltbank **Zypern** deshalb von der Liste der Entwicklungsländer. Im Jahre **1990** stellte die Regierung Zyperns einen Antrag auf EU-Aufnahme, seit **1998** wird über den Beitritt verhandelt.

Ein uneingeschränkter Erfolg der **zypriotischen Industrialisierung** war deren große **soziale Breitenwirksamkeit**. Neben anderen wichtigen **Wachstumssektoren** wie dem **Bausektor** und dem **Fremdenverkehr** leistete das verarbeitende **Gewerbe** einen wesentlichen Beitrag zu einer anhaltenden **Vollbeschäftigung** und zum relativen **Wohlstand** großer Teile der Bevölkerung (BREY 1989). Das **Bruttoinlandsprodukt** beträgt heute **8,9 Milliarden U.S. - Dollar**, die Kaufkraft **11.940 U.S. - Dollar** pro Kopf. Von den **278.000 Beschäftigten** arbeiten **63 %** im **Dienstleistungssektor**, **25 %** in der **Industrie** und **11 %** in der **Landwirtschaft**. Im Jahr 1995 betrug die reale **Wachstumsrate 4,1 %**, die **Inflationsrate 3,7 %**, die **Arbeitslosigkeit 1,8 %**. Die jährlichen **Haushaltsausgaben** liegen bei 2 Milliarden U.S. – Dollar, die **Auslandsverschuldung** umfaßt 2,8 Milliarden U.S. – Dollar.

Die Exporte - hauptsächlich **Agrarprodukte** wie Getreide und Früchte - ergeben die Summe von 847 Millionen U.S. – Dollar. 5% der Exporte gehen in die **Bundesrepublik Deutschland**, (STEIBEL, HELT, 1997). Die Währung ist das **Zypern-Pfund** mit **100 Cents**. Die **Schulpflicht** in **Zypern** beläuft sich auf **9 Jahre** (6 Jahre Volksschule plus 3 Jahre Gymnasium) und endet mit dem **15. Lebensjahr**.

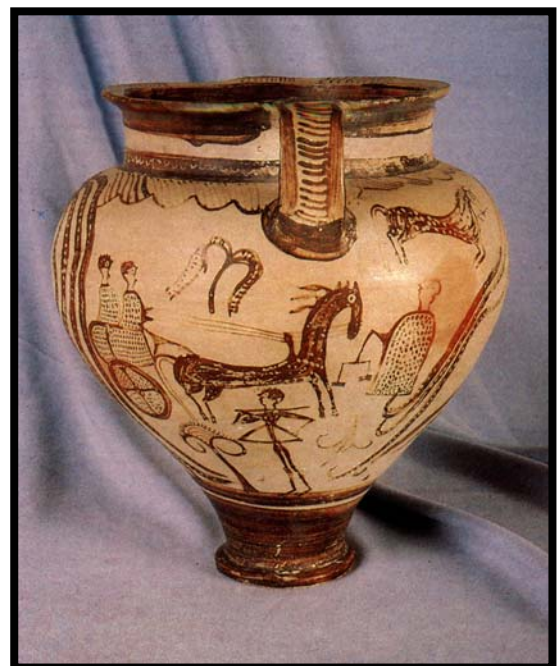


Abb. 2: Wachposten an der **Demarkationslinie** in Zentrum von **Nikosia / Zypern**

1.2. SPORTPOLITISCHE ENTWICKLUNG DER REPUBLIK ZYPERN

Die ersten **Quellen** für **sportliche Aktivitäten** mit **Wettkampfeigenschaften** wurden auf einem **mykinäischen Amphorid** des **14. Jahrhunderts v. Chr.** ausfindig gemacht (HADJISTEPHANOU 1994, Abb. 3). Das **sportliche Ideal** überlebte auch die unterschiedlichen **geschichtlichen Entwicklungen** der Insel bis zur **englischen Besatzung**. Die **Engländer** verhängten ein **Sportverbot** für alle Veranstaltungen mit Wettkampfeigenschaften, um größere **Menschenansammlungen** mit **nationalem Charakter** zu vermeiden. Die ersten **sportlichen Vereine** wurden Ende des **19. Jahrhunderts** im Sog der **Olympischen Ideen der Neuzeit** die vom französischen Baron **Pierre de Coubertain** propagiert wurden und zuletzt zu den **I Olympischen Spielen 1896** in **Athen** führten. **1892** wurde der „**Olympische Gymnastik - Club von Limassol**“ von Nikolaos Lanitis, Charilaos Sozos und Andreas Themistokleou ins Leben gerufen. **1894** wurde die „**Panzyprische Gesellschaft für Sport**“ in Nikosia von Theodoros und Alexios Theodotou gegründet. Es folgten **1896** der „**Zenos - Club**“ in Larnaka und **1898** der „**Koroivos - Club**“ in Paphos. So wurde das Sportverbot von der englischen Besatzung umgangen. „**König**“ **Fußball** - der erste Ball rollte **1903** - dominierte auch in Zypern und folgte einer aufstrebenden Entwicklung, ähnlich wie im Nachbarland **Griechenland**. Die Gründung des zypriotischen **Fußballbundes** folgte 1948 (HADJIVASSILIOU 1972)

Abb. 3 : Mykinäischen Amphorid des mit Sportdarstellungen 14. Jahrhunderts v. Chr. Nationalmuseum Nikosia / Zypern



Zum ersten **Staatspräsident** wurde Erzbischof **Pamakarios** am **13.12.1959** ernannt, mit Unterbrechungen behielt er sein Amt bis **1977**. Am **16. August 1960** erlangte Zypern seine **Unabhängigkeit** von der britischen Krone. Erst **9 Jahre** später wurde die **Zypriotische Organisation für Sport (KOA)** **1969** ins Leben gerufen. Das **Olympische Komitee Zyperns** wurde im Juni **1974** von **Andreas Clerides** gegründet. Der **Schwimm- und Tischtennisverband** wurden **1973** gegründet, der **Handball-** und der **Judoverband** **1974**, der **Gymnastikverband** **1977**. (HADJIVASSILIOU 1980)

Die **Athleten** von **Zypern** beteiligten sich an den **internationalen** Wettbewerben anfangs unter der **griechischen Flagge** (Olympische Spiele 1896 in Athen, 1924 in Paris, 1936 in Berlin, 1968 in Mexiko, 1972 in München). **Zypern** hatte zum ersten **Mal** seine **eigene Mannschaft** **1980** in **Moskau**. Die verschiedenen Sportarten Zyperns haben sich weder auf der **Balkan -** oder der **mediterranen -** noch auf der **europäischen Ebene** bewähren können. Die einzigen Erfolge auf der **internationalen Bühne** waren der **1. Platz im Boston Marathon** **1946** von **Stauros Kyriakides** und der **6. Platz im 400m - Hürdenlauf** in **München 1972**: **Stephanos Georgis** mit 49:66 s (HADJIVASSILIOU 1989).

Die finanzielle Entwicklung der **80er Jahre** erlaubte in den darauf folgenden 90er Jahren eine **Planung des Sports auf wissenschaftlicher Basis**. Die **Gründung der Gesellschaft für Sportmedizin Zyperns (AEK)** im Jahre **1978**, Vorsitzender **Dr. med. Costas Christodoulakis**, gilt als **Meilenstein der zypriotischen Bemühungen** im Rahmen eines **fundierten Aufbaus** des Sports in Zypern.

Der nächste Schritt war die **Einweihung** des ersten **Sportmedizinischen Forschungs- und Untersuchungszentrum Zyperns** in **Nikosia** durch **Univ. Prof. Dr. med. Paul E. Nowacki** und **Dr. med. Costas Christodoulakis** am **25. 01. 1993** in Anwesenheit von Regierungsvertretern und des Präsidenten des **Sportbundes Zyperns (KOA)** **Ouranios Ioannidids**. Das sportmedizinische Untersuchungsteam der **JLU Gießen** folgte einer Einladung des Präsidenten vom **Wissenschaftlichen Rat Zyperns**, **Michalis Tymvios** (Abb. 23), zu einer Festveranstaltung. **Prof. Dr. med. Paul E. Nowacki** überbrachte die Grüße und Glückwünsche des **Deutschen Sportbundes (DSB)**, des **Deutschen Sportärzteverbandes (DSÄB)** und der **JUSTUS-LIEBIG-Universität Gießen**. Gleichzeitig sagte er die Fortführung der wissenschaftlichen Zusammenarbeit und die **Weiterbildungsmöglichkeiten** von **ÄrztInnen** sowie **sportmedizinischen Assistenten** in **Gießen** zu, was in den Jahren danach eingeplant und mit **viel Erfolg** durchgeführt wurde.

1.3. EINFÜHRUNG IN DIE PROBLEMATIK

„Die Gestaltung eines **optimalen Trainings** erfordert die qualifizierte **Mitarbeit** des **Athleten** mit seinem **Trainer**, den **Betreuern**, **Sportphysiotherapeuten**, **Funktionären** und **Sportmedizinern**. Durch die Berücksichtigung der biologischen Parameter und klinischen Befunde aus der **allgemeinen** und **sportartspezifischen Leistungsdiagnostik** ist es möglich, die Dosierung des Trainings nach der **Qualität** - Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit, **Technik** - und **Quantität** - Umfang, Intensität, Dauer, Dichte der Belastung - zu variieren. Diese **sportmedizinisch orientierte Trainingssteuerung** ist auch notwendig, um das erwünschte Ziel **optimaler Wettkampfleistungen** zu erreichen“ (NOWACKI 1987).

Die **Leistung** wird hier im traditionellen Sinne als: „ *Quantitative und qualitative Verbesserung der Wettkampfsportlichen Handlungsweise*“ bezeichnet (GISSEL 1998).

Die Forschungsarbeiten in den letzten **20 Jahren** weisen auf eine besondere Bedeutung der **sportlichen Belastbarkeit** im **Kindes-** und **Jugendalter** hin (HOLLMANN, BOUCHARD, HERKENRATH 1965, KLIMT, VOIGT 1971, MOCELLIN, RUTENFRANZ, SINGER 1971, NOWACKI 1977, 1987, LJACH 2001). Insbesondere im Bereich des **Kindes-** und **Jugendwettkampfsports** ist in den letzten Jahren ein immer stärkeres **Anwachsen** des **Leistungsvermögens** zu erkennen (NOWACKI 1977, DITTER u. Mitarb. 1978, KEUL, KINDERMANN, SIMON 1978, NOWACKI, ROSENTHAL, VÖLPEL 1980, KLIMT 1984, NOWACKI N.S., NOWACKI P.E., RIECKERT, SCHNORR 1996, NOWACKI N.S. 1997, MOHAMED 1999).

Es besteht jedoch keine gesicherte **Übereinstimmung** darüber, wie groß der **Belastungsumfang** und wie die **Belastungsintensität** sein muß, um die **ökonomischen Anpassungserscheinungen** bei **Kindern** und **Jugendlichen** zu erreichen (OEHLSCHLÄGER, WITTEKOPF 1976, WASMUND-BODENSTEDT, NOWACKI, BRAUN 1983, WASMUND, NOWACKI 1978). Das kann in manchen **Sportarten**, wie zum Beispiel Schwimmen, Turnen oder Eiskunstlauf zu frühzeitigen **Überlastungsschäden** führen (SOMMER 1984, COTTA, SOMMER 1986). Aus diesem Grund fordern RIECKERT, MARTEN (1990) völlig zu Recht, daß im **Kindes-** und **Jugendalter** eine frühzeitige **sportliche Spezialisierung** vermieden werden sollte oder nur gleichzeitig mit einer **harmonischen körperlichen Allgemeinausbildung**, gegebenenfalls mit einem **breitem psychisch stabilisierenden ausdauerbetonten Grundlagentraining**, zu verbinden ist.

*„Im Zuge der Bemühungen um ein immer **höheres Niveau sportlicher Spitzenleistungen** wurde nicht nur eine **erhebliche Steigerung der Trainingsbelastung im Erwachsenenalter** vollzogen, sondern es erfolgte auch eine Steigerung der Belastung im **Training mit Kindern und Jugendlichen** und eine Vorverlegung des **Trainings- bzw. Übungsbeginns** in ein immer **jüngeres Lebensalter**“ (MARTIN, CARL, LEHNERTZ 1991).*

Sportliche Höchstleistungen können nur dann erreicht werden, wenn die erforderlichen **physischen, technomotorischen und psychisch affektiven Leistungsfaktoren** bereits im **Kindes - und Jugendalter** entwickelt und geschult werden, weil die Leistungsentwicklung bis zum **Höchstleistungsalter** ein **systematisches Training** zwischen 6 und 15 Jahren erfordert (MARTIN 1982, 1988).

Die erwähnten **sportlichen Leistungen** erfordern nach SCHNABEL, HARRE, BORDE (1994) folgende 4 **Voraussetzungen**:

- die **Konstitution** (Körpergröße und Masse, Körperproportionen, also auch gute anthropometrische Voraussetzungen),
- die **Kondition** (Kraft, Ausdauer, Schnelligkeit und die aerob / anaerobe Energiegewinnung),
- die **Koordination / Technik** (sporttechnische und koordinative Fertigkeiten),
- die **Handlungskompetenz** (Persönlichkeitsfaktor).

„Die **konditionellen Fähigkeiten**, welche schon erwähnt wurden, sind überwiegend durch **energetische Prozesse**, die **koordinativen Fähigkeiten** durch die **Prozesse der Bewegungssteuerung und Bewegungsregelung**, das heißt durch **informationelle Prozesse**, bestimmt“ (MEINEL, SCHNABEL 1998).

Wann beginnt das allgemeine **optimale Alter**, um mit dem **wettkampforientierten Training** in den verschiedenen Sportarten zu beginnen? MÁČEK (1989) bestimmte folgende **Empfehlungen** für ein optimales **Einstiegssalter** für die in der vorliegenden Arbeit untersuchten **Sportarten**:

- **Leichtathletik** mit 10 Jahren,
- **Radsport** mit 14 Jahren,
- **Gymnastik** mit 9 Jahren,
- **Handball** mit 11 Jahren,
- **Schwimmen** mit 8 Jahren,

- **Tennis** mit 10 Jahren,
- **Tischtennis** mit 8 Jahren.

Die **Zukunft** jeder **Sportart** bzw. der entsprechenden **Vereine** und **Verbände** liegt in der **Talentförderung** von **Kindern** / **Jugendlichen**. Dabei sollten aber **internationale staatspolitische Interessen** nicht zu **dominierenden Handlungsfaktoren** werden, da dann dem **Missbrauch** Tür und Tor geöffnet wird, wie dies das **systematische Doping** im **Kindes-** und **Jugendalter** in der ehemaligen **DDR** belegt. JOCH (1986, 1988, 1990) notierte dazu: **Talentförderung** ist in einem ersten Schritt **Ausbildung** der **sportlichen Leistungsfähigkeit**. Dies bedeutet mit anderen Worten eine **Verbesserung des motorischen Niveaus**, oder in Anlehnung an die **Grundprinzipien** der **Trainings**, *eine rechtzeitige und zunehmende Spezialisierung* (MARTIN, CARL, LEHNERTZ 1991).

Zusammenfassend kann man das **Nachwuchstraining** in **drei Bereiche** einteilen:

- **Grundlagentraining**; *vielseitige Grundausbildung in einer sensiblen Phase schneller Fortschritte in der motorischen Lernfähigkeit des frühen Schulkindalters: beide Geschlechter 7. - 10. Lebensjahr,*
- **Aufbautraining**; *Entwicklung sportartspezifischer Grundlagen in dem Zeitabschnitt der Pubeszenz. Im späten Schulkindalter liegt die sensible Phase der besten motorischen Lernfähigkeit in der Kindheit. Mädchen 10. - 12 Lebensjahr, Jungen 11. - 13 Lebensjahr,*
- **Anschlußtraining** *(Sportartspezifisches Training; systematischer Aufbau der konditionellen Leistungsfähigkeit und der Stabilisierung der Leistung in der Adoleszenz: weibliche Jugendliche 13. - 17. Lebensjahr, männliche Jugendliche 14. - 18. Lebensjahr.*

MARTIN, CARL, LEHNERTZ (1991).

WINTER, BAUR (1994) weisen darauf hin, daß die späte **Pubeszenz** und das frühe **Erwachsenalter** als ein Zeitraum der **Hochausprägung** der **Trainierbarkeit** und der **motorischen Lernfähigkeit** ist, aufgrund der hohen **Adaptabilität** des gesunden Menschen und seiner hohen **Informationsaufnahmefähigkeit** und **Informationsverarbeitungsfähigkeit**.

Eines der wichtigsten Argumente der **Sportmedizinischen Gesellschaft Zyperns** für den Aufwand beim **Aufbau** eines **zentralen Sportmedizinischen Institutes** war deshalb auch die Intensivierung der **Talentförderung** im Sport.

Als **sportliches Talent** bezeichnet man Heranwachsende, welche für höhere sportliche Leistungen disponiert sind (JOCH 1992), bzw. HAHN (1982) redet von „einer noch nicht voll entfalteten **Begabung**“.

Mit **Dispositionen – Leistungsanlagen** - sind folgende Faktoren gemeint:

- **Anthropometrische Merkmale:** Körpergröße, Körperproportionen, Muskelfaserzusammensetzung
- **Physische Merkmale:** aerobe und anaerobe Ausdauer, Reaktions- und Aktionsschnelligkeit
- **Lernfähigkeit:** Auffassungs- und Beobachtungsgabe
Analysevermögen und Lerntempo
- **Leistungsbereitschaft:** Trainingsfleiß, körperliche Anstrengungsbereitschaft, Frustrationstoleranz
- **Kognitive Steuerung :** Konzentration, motorische Intelligenz, Kreativität
- **Techno- / motorische Bedingungen:** Gleichgewichtsfähigkeit, Raum-, Distanz- und Tempogefühl
- **Affektive Faktoren:** Psychische Stabilität, Streßbewältigung, Wettkampfbereitschaft
- **Soziale Bedingungen:** Rollenübernahme, Mannschaftsordnung, Unterstützung der Eltern

HAHN 1982

Eine der **wichtigsten Bestandteile** der menschlichen **Leistungsfähigkeit** ist die **Kondition**. GROSS (1987) bezeichnete sie als „**Summe aller leistungsbestimmenden Faktoren im Sport**“.

Zur **Leistungssteigerung** des menschlichen Organismus kommt von den 5 motorischen **Hauptbeanspruchungsformen** - **Kraft, Schnelligkeit, Ausdauer, Koordination** und **Flexibilität** (Abb. 4) der **allgemeinen aeroben Ausdauer** eine besondere Bedeutung zu (KINDERMANN 1980, ISRAEL, BUHL, PURKOPP, WEIDNER 1982, HOLLMANN, FRENKL, BERTEAU, ROST 1989).

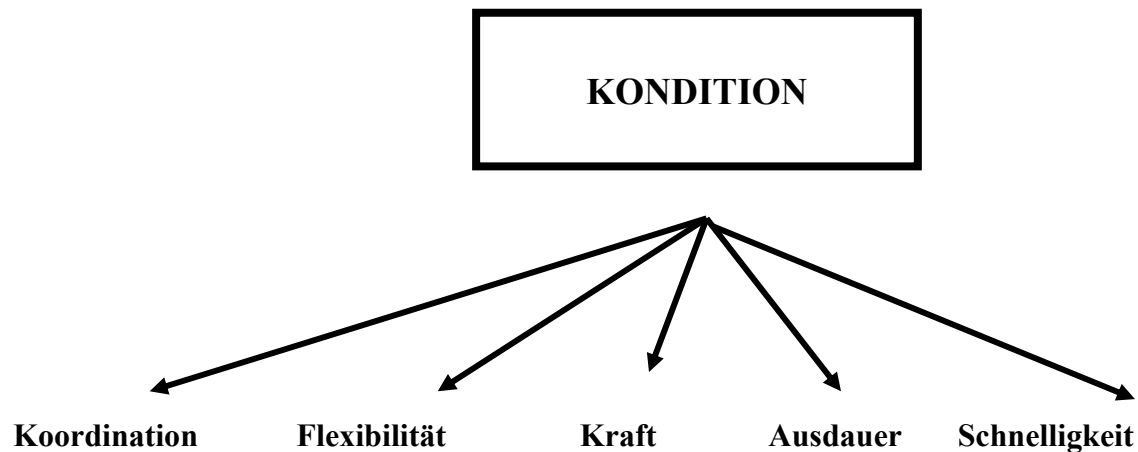


Abb. 4: Die Komponenten der Kondition nach LETZELTER (1986)

Muskuläre Arbeit setzt eine höhere **Energiefreisetzung** voraus. Der entsprechende **Mehrbedarf** an **Sauerstoff** und **Nahrungsstoffen** wird über eine gesteigerte Beanspruchung des **kardiopulmonalen Systems** bewältigt. Die systematische **Wiederholung** überschwelliger **muskulärer Beanspruchungen** über genügend **lange Zeit** führt zu **biochemischen** und **biophysikalischen Anpassungserscheinungen**. Sie äußern sich **einerseits** in einer **ökonomischen Bewältigung der Aufgabenstellung**, **andererseits** in einer **Steigerung** der **maximalen Leistungsfähigkeit** (HOLLMANN, FRENKL, BERTEAU, ROST 1989, WAGENMÄKER 2001).

Die **biologischen Parameter**, welche maßgebend sind für den **Leistungszustand** und in dieser **Studie** untersucht wurden, sind folgende:

Peripherie: der Blutdruck (RIVA ROCCI – RR) ist bestimmend für den Leistungszustand des **Herz- / Kreislaufsystems** und die **Laktatkonzentration** (Milchsäurekonzentration) im Blut für den Leistungszustand der **Skelettmuskulatur**.

Zentral: die **Herzschlagfrequenz** ist u.a. bestimmend für den **Leistungszustand** des Herzens.

Durch die Arbeiten von NOWACKI (1967, 1971), REINDELL u. Mitarb. (1960, 1962 1967, 1988), ROST (1977), MEDAU, NOWACKI, AVENHAUS (1988), ROST (1990), CONZELMANN 1994, SCHMIDT-TRUCKSÄSS, SCHUMACHER, KÖNIG, BERG (2001) ist bekannt, daß die Entwicklung eines **Sportherzens** nur von **Sportarten** im

Ausdauerbereich (Laufen, Radfahren, Rudern, Schwimmen, Skilanglauf, usw.) begünstigt wird. ROST (1990) notiert dazu: „Lediglich Training, das **leistungssportliche Aktivitäten** mit **Ausdauerkomponenten** enthält, führt zu einer **Sportherzbildung**“.

Für die **Steigerung** der sportlichen Leistung werden mehrere Auswirkungen des **Ausdauertrainings** auf den **menschlichen Körper** verantwortlich gemacht:

Herzarbeit: eine **Ökonomisierung** der Herzarbeit hauptsächlich durch eine Erhöhung des **Schlagvolumens** und ein Absinken der **Herzfrequenz** auf submaximalen Belastungsstufen, sowie eine schnelle kardiozirkulatorische Erholungsfähigkeit,

Periphere Hämodynamik: Verbesserung der **Kapillarisation** und der intramuskulären **Blutverteilung**.

Muskelstoffwechsel: Zunahme der **Mitochondrienanzahl** und - **größe**, Aktivitätszunahme der **Muskelenzyme**, Zunahme des **Myoglobingehaltes**, Steigerung der **Glykogenkonzentration** im Muskel, Erhöhung der **Fettsäurenverbrennung**

(KEUL u. Mitarb. 1982, NOWACKI, ALEFELD 1985, KEUL u. Mitarb. 1988, HOLLMANN, FRENKL, BRETEAU, ROST 1989)

*„Bei **Nachwuchssportlern** werden durch ein **adäquates Training** im **Ausdauerbereich** die **Wachstumsphase** gefördert und die beteiligten Systeme – **der Bewegungsapparat, das Herz - Kreislaufsystem** - optimal entwickelt“* (NOWACKI 1992).

„Bei der Entwicklung der **konditionellen Fähigkeiten** setzten sich die Tendenzen, die auch für die **mittlere Kindheit** schon zu beobachteten **Anpassungen** an ein **optimales Training**, in das **Jugendalter** fort. Insgesamt kommt es zu einer weiteren Verbesserung der **Ausdauer-, Kraft- und Schnelligkeitsfähigkeiten**, wobei jedoch **geschlechtstypische Differenzen** zu konstantieren sind, die sich in der **Pubertät** und im weiteren Verlauf des **Jugendalters** zugunsten der **männlichen Jugendlichen** verstärken.“

(BRINKHOFF, BAUR 1994)

Die konnten auch KIM (1994) und N.S. NOWACKI (1997) durch die umfassenden Studien über die **geschlechtsspezifische Entwicklung** der **PWC₁₇₀** bei **Kindern / Jugendlichen** bzw. **SkilangläuferInnen** bestätigen.

„Um die allgemeine **aerobe Ausdauer** zu verbessern, bedarf es einer vergrößerten **Leistungsfähigkeit** in der **Energiebereitstellung** der beanspruchten Muskulatur. Die **biochemischen** und **physikalischen** muskulären Adaptionen werden durch **funktionelle** und **morphologische Anpassungserscheinungen** im Bereich von Herz, Kreislauf, Atmung und Gesamtstoffwechsel unterstützt“ (HOLLMANN 1990, HOLLMANN, HETTINGER 1993).

Daß von einem umfangreichen Training **nicht nur** der **Bewegungsapparat** bzw. das Herz – Kreislauf- oder kardiopulmonale System betroffen sind, beweisen die Arbeiten einiger anderer Forscher: Diese wiederum betonen mehr den **biochemischen** bzw. **sportpsychologischen Aspekt** (GALBO u. Mitarb. 1988, NEWSHOLME 1988, BLAIR, KOHL, BRILL 1988, SIMON 1988). Auf weitere Einzelheiten und deren **biochemische** und **sportpsychologische Ergebnisse** soll im Rahmen der Einleitung für diese **Dissertation** nicht eingegangen werden, obwohl auch sie die **Gesamtleistungsfähigkeit** der **zypriotischen SportlerInnen** ebenfalls mitbestimmen. So haben z.B. STRÜDER, HOLLMANN, PLATEN, WÖSTMANN, GÖTZMANN, STRÖBEL, MESTER (2001) herausgefunden, daß **Ausdauertraining** spezifische Änderungen in der Axis **Hypothalamus – Hypophyse** verursacht, abhängig von der **Trainingsmethode** und vom **Trainingsstatus**.

Da die Geschwindigkeit der **Persönlichkeitsentwicklung** bei Kindern / Jugendlichen in der Regel **größer** ist als beim Erwachsenen, kommt den **entwicklungsspezifischen** Besonderheiten in den **Altersabschnitten** des **Nachwuchstrainings** eine große Bedeutung zu. BAUR formulierte hierzu 1989 folgendes:

*„Die Entwicklung von **Körper** und **Bewegung** als Komponenten der **Persönlichkeitsentwicklung** werden in der handlungsvermittelten **Entwicklungsdiagnostik** der **Person** und der jeweiligen **Umwelt** vollzogen.“*

PAYNE und ISSACS stellten 1991 die These auf, daß die **motorische Entwicklung** und die **sozialen, kognitiven** und **psychischen** Bereiche der **persönlichen Entwicklung** eine Art **Wechselbeziehung** haben. Dieser vielseitige **Lernprozess**, egal ob im **Verein**, während der **Freizeit** oder in der **Schule**, kann nur vollzogen werden, wenn die verschiedenen **Aspekte** der **Persönlichkeit** des **Sporttreibenden** respektiert werden. **Lernen** wird hier „grundlegend als relativ stabile **Änderung** im **Verhaltenspotential** einer Person infolge von **Informationsverarbeitungsprozessen** gekennzeichnet“ angesehen (SINGER, MUNZERT 2000).

Die Gruppen der **vorliegenden Studie** bestehen überwiegend aus **Jugendlichen**, mit Ausnahme der Straßenrennfahrer. Die Zeit des **Heranwachsens** ist für alle Individuen **bedeutend**:

„Gerade in der Zeit um die **Pubeszenz** werden bei Heranwachsenden körperliche bzw. **psychosomatische Auffälligkeiten** und **Beschwerden** vermehrt beobachtet bzw. von ihnen selbst erkannt. Wahrscheinlich aber werden vor allem **Mädchen** von solchen Irritationen betroffen, da insbesondere die **Menarche** und die sie begleitenden Symptome für die meisten einen sicherlich **gravierenden Entwicklungseinschnitt** bedeutet. In der **Adoleszenz** kommen noch andere **Entwicklungseinschnitte** hinzu: Lösen vom **Elternhaus**, **Ausbildung**, **Beruf**, **Militärdienst** (für Männer), **Partnerschaft** usw.“(BAUR 1989).

„Die für das **digitale Zeitalter** charakteristische Beschleunigung gesellschaftlicher **Modernisierungsprozesse** unterwirft auch die Erfahrungswelten von **Jugendlichen** einem dynamischen **Veränderungsprozess**, der ihnen einerseits neuartige biographische **Handlungsoptionen** bietet und sie andererseits mit nur schwer überschaubaren soziokulturellen **Pluralität** konfrontiert“ (SCHWIER 1998).

„Gerade **Sportpraktiken** versprechen unmittelbare **Ich- Erlebnisse**, ästhetische und mitunter auch ekstatische **Erfahrungen**, die an einer **Stabilisierung** von **Identität** mitwirken können. Als subjektiv verfügbare Sinnquelle fällt dem sportiven **Körper** die Aufgabe zu, die rückläufigen **Orientierungsleistungen** der kollektiven **Sinngebungsinstanzen** sowie die abnehmende Bindungskraft **traditioneller Milieus** und **Institutionen** (wie Familie, Schule oder Kirche) zumindest teilweise zu kompensieren“ (SCHWIER 2001).

Die **Bedeutung** des adäquaten Trainings für Kinder / Jugendliche wird deutlich, wenn man an die Gefahren des **spitzenorientierten Trainings** mit **Kindern** und **Jugendlichen** denkt:

- ***Stoffwechselstörungen** durch zu hohe Trainingsbelastung (chronische Übersäuerung) mit Beeinträchtigung des Baustoffwechsels und den daraus folgenden Wachstumsstörungen,*
- ***Schädigungen des passiven Bewegungsapparates** (Knochen, Knorpel, Sehnen und Bänder), denn die Empfindlichkeit des Gewebes ist proportional zu seiner Wachstumsgeschwindigkeit ,*
- ***soziale Probleme** durch Zeitdruck wegen eines zu hohen Trainingsaufwandes. Der daraus resultierende permanente Distress kann zu langfristigen psychischen Störungen führen (Deutsche Gesellschaft für Erziehung 1982).*

Bei Untersuchungen, die ERDMANN (1981) geleitet hat, waren **Erholungsprozesse** bei **jugendlichen Marathonläufern** im frühen Jugendalter mit 107 km / Woche **nicht** festzustellen. Das betraf besonders das **bradytrophe Gewebe** - Knochen und Bindegewebe (JOCH 1988). Die Rückschlüsse aus dieser Studie deuten darauf hin, daß es unwahrscheinlich ist, daß diese **Belastung** bis in die **4. Lebensdekade** erfolgreich ausgetragen wird, weil der Körper sich nicht regenerieren und bei **Heranwachsenden** der **Wachstumsprozeß** behindert werden kann (HOLLMANN 1986). Im **Marathonlauf** werden internationale **Spitzenleistungen** entgegen einigen Sportarten wie **rhythmische Sportgymnastik** oder **Schwimmen** (wo Spitzenleistungen zwischen dem **15 – 20 Lebensjahr** zu erwarten sind) erst um das **30. Lebensjahr** erzielt (FEIGE 1978, HOPF 1988).

WINTER, ROTH (1994) bemerkten **Stagnation** oder **Regressionen** im sportlichen Training / Entwicklung während der **Pubeszenz** und / oder Beginn der **Adoleszenz** dann, wenn: „Die **Aufgabenstellung** gut ausgeprägte **Last-Kraft Verhältnisse** voraussetzt bzw. **komplexe** (ganzkörperliche schnellkoordinative) **Anforderungen** oder **subjektiv-koordinative Grenzleistungen** (persönliche Höchstschwierigkeiten) umfassen.

Um dieses **Problem** zu umgehen, muß die **Talentförderung** eine **Optimierung** der **Trainingsbelastung** anstreben (JOCH 1988).

- **langsame Umfangssteigerung bei niedriger / submaximaler Intensität,**
- **ganzjähriges Training,**
- **Einplanung von Regenerationsabschnitten,**
- **vielseitiges / abwechslungsreiches Training**

(CZINGON 1988)

Die **Trainingsplanung** muß die **Inhaltsplanung** – das je nach Sportart zu erreichende konditionelle Niveau - und die **Belastungsstruktur** - Orientierung nach den Trainingsprinzipien - berücksichtigen (NEUMANN 1990).

„Die grundlegende **Voraussetzung** für die **aktive Teilnahme** am **Leistungssport** ist der **leistungsfähige, funktionsfähige Körper**. Nur wer diese Erwartungen an die **körperliche Leistungsfähigkeit** und **Leistungsbereitschaft** konsequent und kontinuierlich erfüllt, kann **konfliktfrei** in diesem gesellschaftlichen System¹ Leistungssport agieren“.

(DIETRICH, LANDAU 1990)

¹ Sport wird hier als gesellschaftliches Subsystem betrachtet.

Wie wichtig die **adäquate Dosierung** des **Trainings** bzw. des **körperlichen und seelischen Belastungsumfangs** zeigt uns folgende tabellarische Zusammenfassung:

Tab. 1 : **Mindestzeit** in **Stunden** für **Wiederherstellungsprozesse** vorrangig beanspruchter **funktioneller Systeme** des **menschlichen Organismus** bei verschiedenen **Trainingsformen**
(SCHNABEL, HARRE, BORDE 1994)

Trainingsform	Grundlagen- ausdauer- training	Grundlagen- ausdauer- training	Schnellkraft- training	Maximalkraft- training	Schnelligkeit- & Technik- training
Funktions- system	aerobe Energie- bereitschaft	anaerobe Energie- bereitschaft	anaerobe alactazide & lactacide Energie- bereitstellung	Eiweiß- stoffwechsel	Neuro- muskuläres System
Unvollständig e Wiederher- stellung	Keine Angaben	etwa 1,5 – 2 h	etwa 2 – 3 h	etwa 2 – 3 h	etwa 2 – 3 h
Fast vollständige Wiederher- stellung (90 – 95 %)	etwa 12 h	etwa 12 h	etwa 12 – 18 h	etwa 18 h	etwa 18 h
Vollständige Wiederher- stellung	etwa 24 – 36 h	etwa 24 – 28 h	etwa 48 – 72 h	etwa 72 –84 h	etwa 72h

1.4. FRAGESTELLUNG

Die Bedeutung der **wissenschaftlichen Betreuung** der **Nachwuchssportler** wurde mit diesen Argumenten deutlich dargestellt. Die Frage ist nun, wie man das alles umsetzen kann, wenn man den **Aufbau** des **Leistungssports** im insularen Kleinstaat **Zypern** unterstützen will. Die **Organisation des Sports** und seine **Verwaltung** entziehen sich unserem **direkten Einfluss**. Trotzdem unterlag die Durchführung der Arbeit einer **doppelten Anforderung**: **einerseits** musste der **Aufbau** des **Forschungsinstitutes** gewährleistet werden, **andererseits** oder parallel mit der **Erfüllung** dieser **Aufgabe** tauchten noch Fragen auf, welche auch in der vorliegenden **experimentellen Dissertation** die **Zentralproblematik** widerspiegeln:

- *Was sind die Unterschiede zwischen zypriotischen und deutschen SportlerInnen mit gleichem Alter und der gleichen Sportart?*
- *Woraus resultieren diese Unterschiede?*
- *Kann man diese Unterschiede ausgleichen?*



Abb. 5: Das Untersuchungsteam in **Zypern**: Von links nach rechts. Dr. phys. M. Michaelidis (Nikosia); G.A. Tiniakos Doktorand (JLU Giessen); Dr. med. M. Chadjigeorgiou (Nikosia); Doralies Nowacki, Sportmedizinische Funktionsassistentin (JLU Giessen); Prof. Dr. med. Paul E. Nowacki (JLU Giessen); Dr. med. C. Christodoulakis (Präsident der Gesellschaft für Sportmedizin in Zypern); A. Amaxari, DSL (Nikosia)

2. METHODIK

2.1 UNTERSUCHUNGSGUT

Insgesamt wurden **61 SportlerInnen** aus verschiedenen Sportarten sportmedizinisch untersucht. Die **männlichen Sportler** ($n = 49$) hatten einen **Altersdurchschnitt** von $17,5 \pm 4$ **Jahren**, eine **mittlere Größe** von $173,5 \pm 11$ **cm** und ein **Durchschnittsgewicht** von 68 ± 15 **kg** (Abb. 6). Die **Athletinnen** ($n = 12$) hatten ein **mittleres Alter** von 16 ± 2 **Jahren**, eine **Durchschnittsgröße** von 163 ± 7 **cm** und ein **mittleres Körpergewicht** von 54 ± 8 **kg** (Abb. 7).

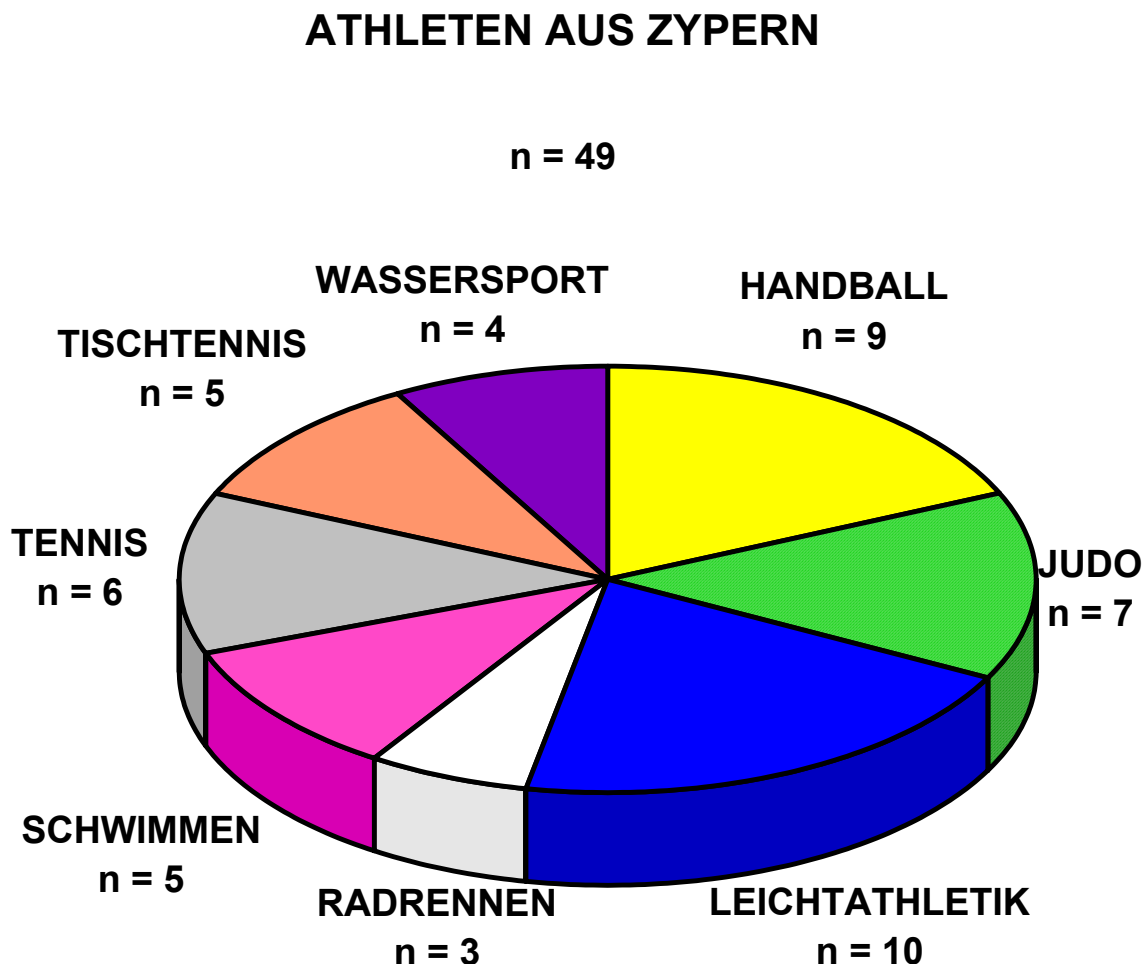


Abb. 6: Gruppe der sportmedizinisch untersuchten **Athleten** aus **Zypern** ($n = 49$) und ihre Aufteilung auf die einzelnen **Sportarten**

Die **SportlerInnen** reisten aus unterschiedlichen Regionen **Zyperns** an. Auffällig ist der deutlich größere Anteil des **männlichen Geschlechts** im Verhältnis zu dem **weiblichen**. Das Verhältnis **Männer zu Frauen** von **4 : 1**, die zum **sportmedizinischen Leistungstest** von den zypriotischen **Sportverbänden** geschickt wurden, entspricht ungefähr auch dem **Gesamtverhältnis** der **männlichen** und **weiblichen Sporttreibenden** in **Zypern**.

Alle **SportlerInnen** waren mit Sportkleidung ausgestattet und empfanden die ganze Prozedur der **klinischen** und **1. leistungsmedizinischen Untersuchung** als **neuartig**, aber **angenehm** und **immens** motivierend. Letzteres lag vor allem an der Besprechung der Ergebnisse mit den **AthletenInnen** und ihren **TrainernInnen** und den damit verbundenen **Empfehlungen** zur weiteren **Trainingsgestaltung** durch unser Untersuchungsteam.

ATHLETINNEN AUS ZYPERN

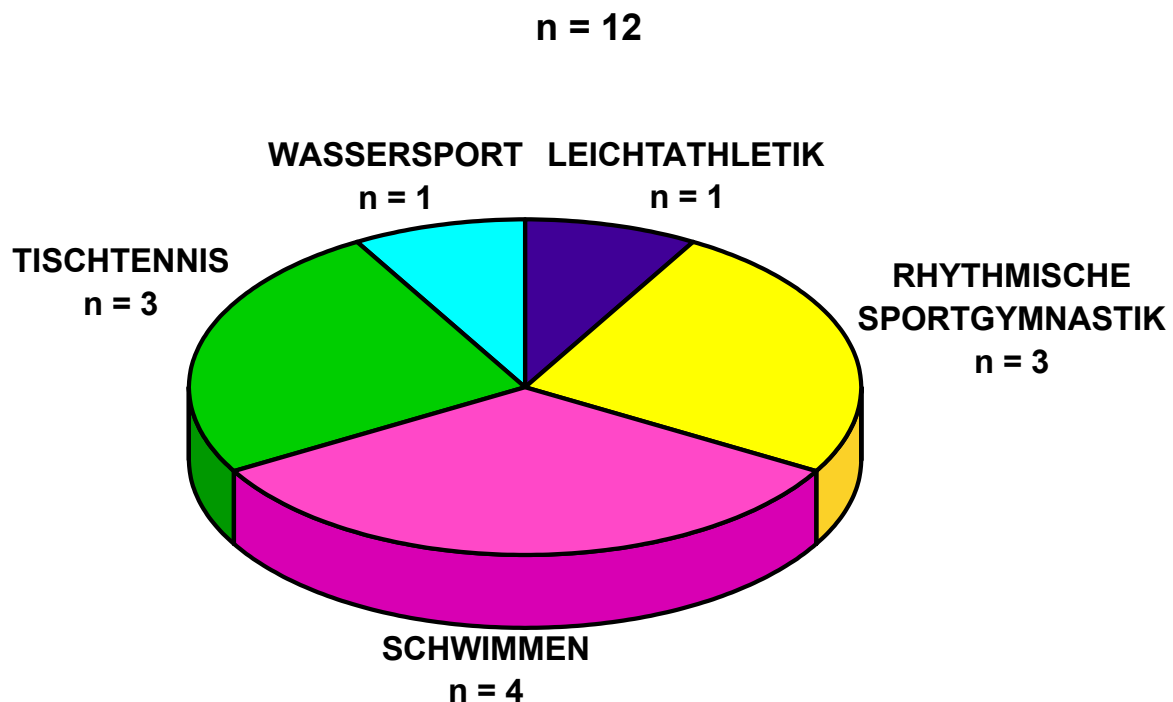


Abb. 7: Gruppe der sportmedizinisch untersuchten **Athletinnen** aus **Zypern** (n =12) und ihre Aufteilung auf die einzelnen **Sportarten**

2.2. UNTERSUCHUNGSUMFELD UND BEDINGUNGEN

Die Untersuchungen wurden von **Universitäts-Professor Dr. med. Paul E. Nowacki** und seinen Mitarbeitern vom **23.1. bis 31.1.1993** durchgeführt. Alle **sportmedizinischen Tests** fanden im neuen **Untersuchungs- und Forschungszentrum** statt, welches sich in der **Lefkotheo Sporthalle in Nikosia Zypern** befindet.

Die **gesamte Apparatur** (Abb. 8) wurde unserem Team zur Verfügung gestellt, mit Ausnahme des **Spirotron** Gerät (Model DS 60 1R) der **Firma DRAEGER / LÜBECK** und dem Gerät **Miniphotometer 8** der **Firma Dr Lange** (Model LP 6 258), welche aus **Deutschland** mitgebracht wurden.

Aus **zeitlichen Gründen** wurden jeweils immer **5 Athleten vormittags** und **5 Sportler nachmittags** untersucht. Die Probanden wurden nach ihrer **persönlichen Anamnese** befragt. Diese umfaßte **allgemeine Fragen** nach *Wohnsitz, Beschäftigungsverhältnis, Vereinszugehörigkeit, zuständigen Sportlehrern, Trainer, Hausarzt bzw. Facharzt*. Die **sportwissenschaftlichen Fragen** nach *Sportart und Wettkampfdisziplin, persönlichen Bestleistungen, Meisterschaften, Trainingsumfang, Trainingspausen* ergänzten die allgemeine Befragung.



Abb. 8: Die **Sportmedizinische Funktionsassistentin** Frau Doralies Nowacki bei der fahrradergometrischen Untersuchung. Daneben die gesamte zur Verfügung gestellte Apparatur der Sportmedizinischen Gesellschaft Zyperns (A.E.K)

Die Angaben zur **Sportanamnese** von den jugendlichen Probanden, vor allem die **Trainingstunden** pro Woche (h / Woche) welche alle **Sportstunden** in der Woche umfassen (evtl. inklusive Schulsport), ließen sich schlecht überprüfen. **Allgemeinmedizinische Fragen** nach **Beschwerden** beim Sport, **Kinderkrankheiten**, **Verletzungen**, **Medikation**, **Familienangaben** und **Familienkrankheiten** wurden im Rahmen einer vollständigen **Anamnese** ebenfalls gestellt und dokumentiert (Abb.9).

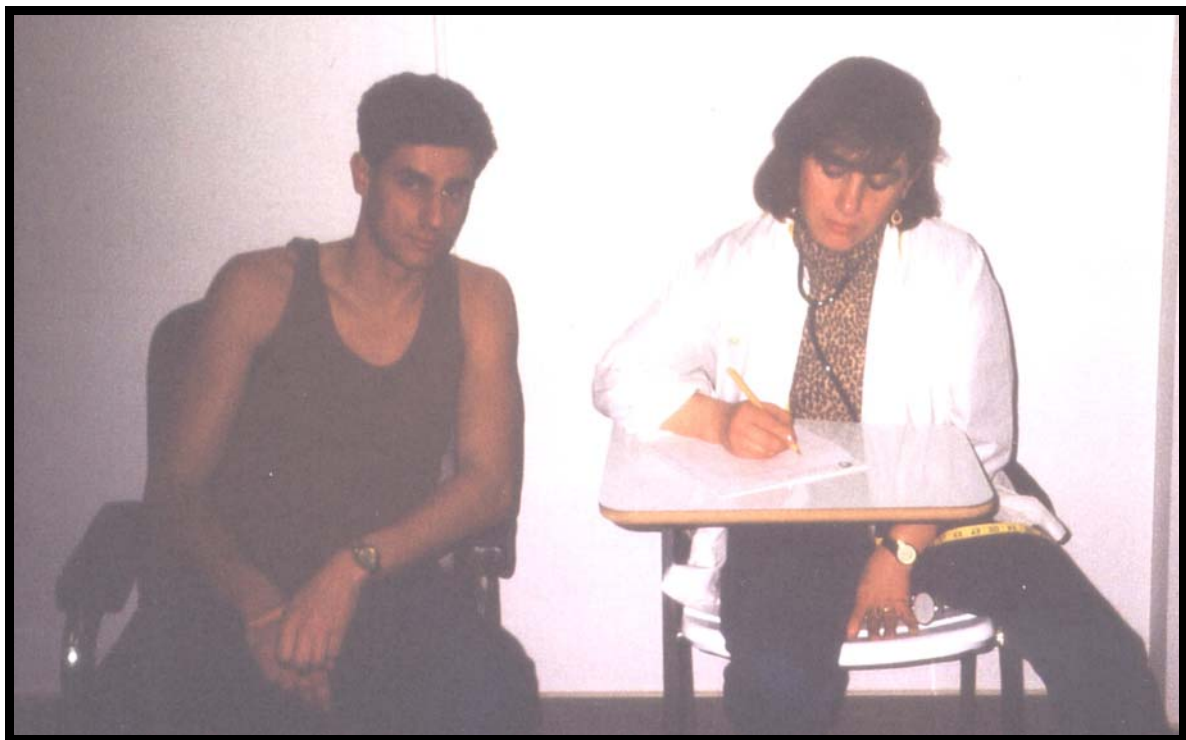


Abb. 9: **Dokumentation** der persönlichen Anamnese vom Sportler Ch. Ch. durch die wissenschaftliche Mitarbeiterin DSL A. Anaxari

Danach wurden die **anthropometrischen Parameter** **Körpergewicht** in **kg** und **Körpergröße** in **cm** bestimmt (Abb. 10).



Abb. 10: Der Schwimmer G.I. bei der **Körperlängenmessung**

Anschließend unterzogen sich die **SportlerInnen** aus **Zypern** einer **Lungenfunktionsdiagnostik** in Ruhe (Abb. 11).



Abb. 11: Der Schwimmer G.I. bei der **Lungenfunktionsdiagnostik** in Ruhe

Die **Lungenfunktionsprüfung** in Ruhe wurde mit dem Gerät Spirotron der Firma DRAEGER / LÜBECK durchgeführt. Gemessen wurden folgende **Parameter**:

FVC (Forced Vital Capacity = Forcierte Vitalkapazität) in ml.

1-Sekundenkapazität (Tiffeneau-Test) in % der Vitalkapazität.

Hieran schloß sich die **klinische Untersuchung** mit einem **internistisch – orthopädischen Schwerpunkt** (Abb. 12). Bei der **klinischen Untersuchung**, welche von den **zypriotischen Ärzten Dr. med. K. Schizas** und **Dr. med. M. Chadjigeorgiou** unter der **Anleitung** von **Univ. - Prof. Dr. med. P.E. Nowacki** durchgeführt wurde, sind aus **internistischer** und **orthopädischer** Sicht keine auffälligen **pathologischen Befunde** erhoben worden. Ältere **Verletzungen / frühere Operationen** bzw. **Krankheiten** - auch **Kinderkrankheiten** - sowie einige Wochen **zurückliegende** Erkältungen bei einigen **AthletenInnen** erwiesen sich nicht als **Gegenindikation** für die anschließende **erschöpfende ergometrische Leistungsprüfung**.

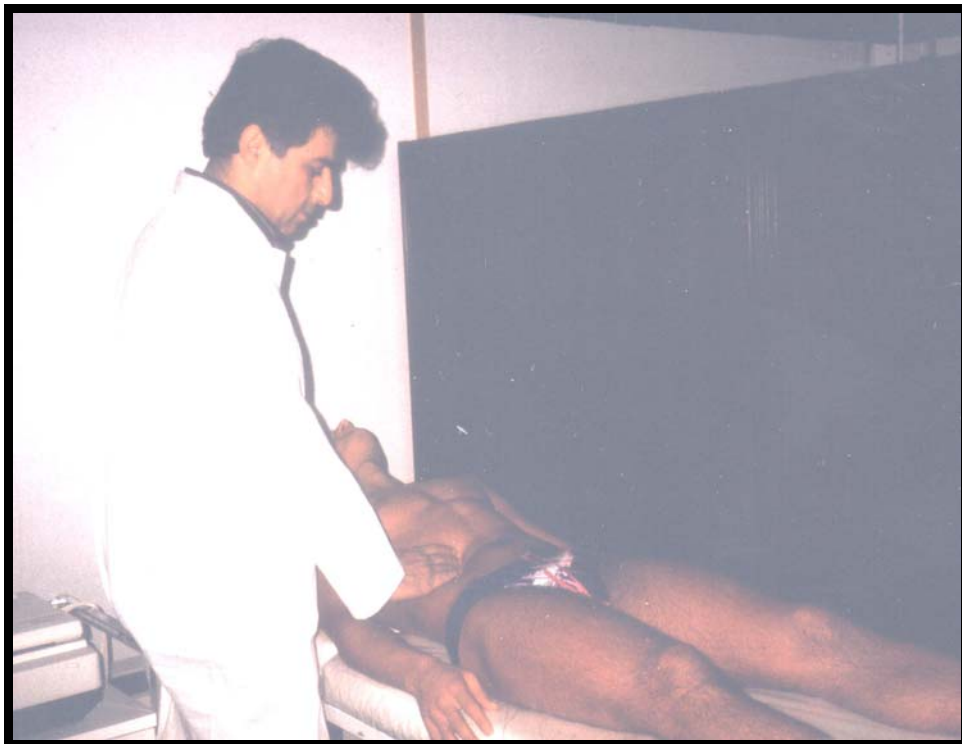


Abb. 12: Dr. med. K. Schizas, Nikosia / Zypern bei der **klinischen Untersuchung** des Schwimmers G.I.

Dieses Vorgehen bei **sport- und leistungsmedizinischen Untersuchungen** ist wichtig, um standardisierte objektive, reliable und valide Ergebnisse zu erreichen. Die **Arbeitsgruppe für**

Ergometrie des International Council for Sport and Physical Education (ICSPE 1981) der UNESCO hat beim **4. Internationalen Seminar für Ergometrie** (MELLEROWICZ & FRANZ 1983) für alle ergometrischen Untersuchungen in der Klinik und Praxis folgende **Voraussetzungen** empfohlen:

1. Die **Ernährung** soll bis zum Tag der Untersuchung nicht geändert werden. Bis zu 3 Stunden vor der Untersuchung können die Sportler eine kleine Mahlzeit zu sich nehmen.
2. An dem **Tag der Untersuchung** sowie an dem Tag zuvor sind große körperliche Beanspruchungen zu vermeiden.
3. Vor der **Untersuchung** wird der Proband über den **Verlauf und Zweck** der Untersuchung aufgeklärt. Die störenden Außenreize sollen so weit wie möglich reduziert werden. Nicht an den Untersuchungen Beteiligte wie z.B. Sportler, fremde Trainer, Pressevertreter etc. sind zu entfernen.
4. **Vor Beginn** der Untersuchung sollte der Proband sich etwas ausruhen.
5. Die **Raumtemperatur** soll möglichst 20 ± 4 Grad betragen. Die **relative Luftfeuchtigkeit** ist optimal bei 60%. Bei höheren Temperaturen und höherer Luftfeuchtigkeit sind entsprechende Korrekturfaktoren zu berücksichtigen. An heißen Tagen mit sehr hoher Luftfeuchtigkeit um **90%** wird empfohlen, maximal erschöpfende ergometrische Untersuchungen zu unterlassen.
6. Bei der Untersuchung sollte man aus **thermoregulatorischen Gründen** nur eine kurze Hose, Söckchen und Turnschuhe mit fester Sohle, Frauen zusätzlich einen Sport-BH tragen.
7. Alle **Medikamente** sowie **Genußmittel** wie Kaffee, Alkohol, Nikotin müssen im Untersuchungsprotokoll angegeben werden, dasselbe gilt für fieberhafte Erkrankungen innerhalb der letzten 2 -3 Wochen.
8. Die **Tageszeit** der ergometrischen Untersuchung ist anzugeben.
9. **Ungewöhnliche Ereignisse** sind auf dem Untersuchungsprotokoll zu vermerken.

2.3. SPIROMETRIE IN RUHE

Die **Spirometrie in Ruhe**, bei der die Forcierte Vitalkapazität (Forced Vital Capacity, FVC), und der 1 Sekundenwert (Tiffeneau - Test) gemessen werden, gibt uns nur **indirekte Aufschlüsse** über die **pulmonalen Voraussetzungen** für ein erfolgversprechendes sportliches Training (MÄURER 1977)

Die **Vitalkapazität (VK)** ist die älteste Größe in der **Lungenfunktionsdiagnostik**, sie wurde 1846 von HUTCHINSON eingeführt. Für eine maximale **Ausdauerleistung** ist eine FVC von 4,5 l **Voraussetzung** (NOWACKI 1978). Nach POLGAR, PROMADHAT (1971) ist die **Entwicklung** und **Größe** der Lungenfunktionsparameter in erster Linie von der **Längenentwicklung** und weniger von der Gewichtszunahme abhängig. Da die **VK** sich **überwiegend** am **Körperbau** (Brustkorbform) orientiert, ist sie nicht ein **maßgebender Parameter** für die körperliche Leistung.

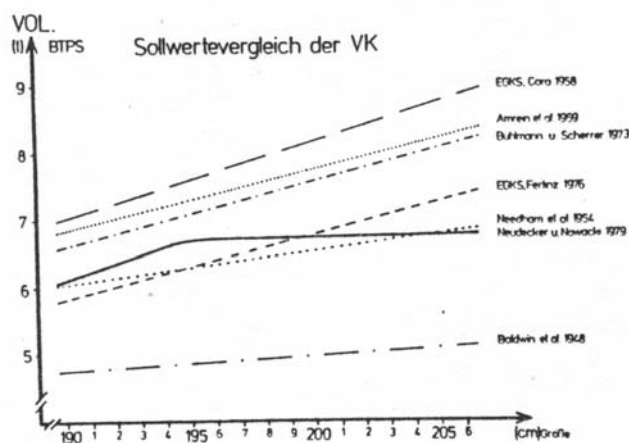


Abb. 13: Die **Vitalkapazität** in **Abhängigkeit** von der **Körpergröße**, dargestellt als Vergleich der Meßwerte verschiedener Autoren für Männer im Alter von 20 bis 30 Jahren, (Neudecker 1982).

„Die Abhängigkeit zwischen **Körpergröße** und **Lungenvolumen** geht von einem **linearen** in ein **asymptotischen Verhältnis** über (Abb. 13) mit einem **durchschnittlichen Maximalwert** für die **VK** von 6 l“ (NEUDECKER 1982).

Da die **zypriotischen Sportler** eine mittlere **Körpergröße** von $173,5 \pm 11$ cm aufwiesen betrug dementsprechend die **VK** < 7 l. Viele **Hochleistungssportler** in **Ausdauersportarten** kommen mit einer **relativ geringen Vitalkapazität** aus (HOLLMANN 1972, NOWACKI 1978, HETTINGER, HOLLMANN 2000).

2.4. ERGOMETRIE – FAHRRADERGOMETRIE

1 Watt / kg KG-Methode – Giessener Belastungsverfahren

Nach der **Spirometrie in Ruhe** unterzogen sich alle Probanden einem **ergometrischen Test**. Aus **technischen Gründen** und **Sicherheitsgründen** wurde die **Fahrradergometrie im Sitzen** ausgewählt. Die anderen **Belastungsmethoden**, wie **Laufbandergometrie**, **Treppenbelastung**, **Stepper-Test**, **Ergometrie im Liegen**, oder **Handkurbelergometrie im Stehen** eigneten sich weniger für die Mehrzahl der Sportler.

Für **Kinder** und **Jugendsportler** ist die einfache **Fahrradergometrie im Sitzen** im Prinzip als eine **orientierende Leistungsdiagnostik** im Rahmen der sportmedizinischen Untersuchung ausreichend (NOWACKI 1967, 1973, RIECKERT, BRUHN, DIETHELM 1980, KLIMT 1984, 1992, NOWACKI 1987, NOWACKI N.S. u. Mitarb. 1997, MOHAMMED 1999).

Das **Sicherheitsrisiko** einer ersten **ergometrischen Untersuchung** ist bei der **Fahrradergometrie im Sitzen** auch geringer, da der **Proband jederzeit** genau beobachtet werden kann und seine **biologischen Parameter Herzfrequenz** und **Blutdruck** kontinuierlich registriert werden können. MELLEROWICZ und NOWACKI (1961) bezeichnen die **Fahrradergometrie im Sitzen** als *Methode der Wahl* für die erste leistungsmedizinische Untersuchung eines Sportlers, da durch die **exakte Registrierung** des **Belastungs-EKG's** oder **Ergo-EKG's** und durch die Möglichkeit der **Blutdruckmessung** besonders im Vergleich zur **Laufbandergometrie** eine **bedeutsame Aussage** zum **Gesundheitszustand** des Probanden möglich ist.

„Die **Vorteile** der Fahrradergometrie liegen in einer **exakten Dosierbarkeit**, guten **Reproduzierbarkeit** und **Validität** der Ergebnisse“ (MELLEROWICZ, FRANZ 1983).

Als Belastungsverfahren wurde die **körpergewichtsbezogene Methode 1 Watt / kg KG**, in der Literatur auch als **Giessener Belastungsverfahren** nach NOWACKI 1975 bekannt, ausgewählt (Abb. 14).

DAS GIESSENER BELASTUNGSVERFAHREN

Vita Maxima

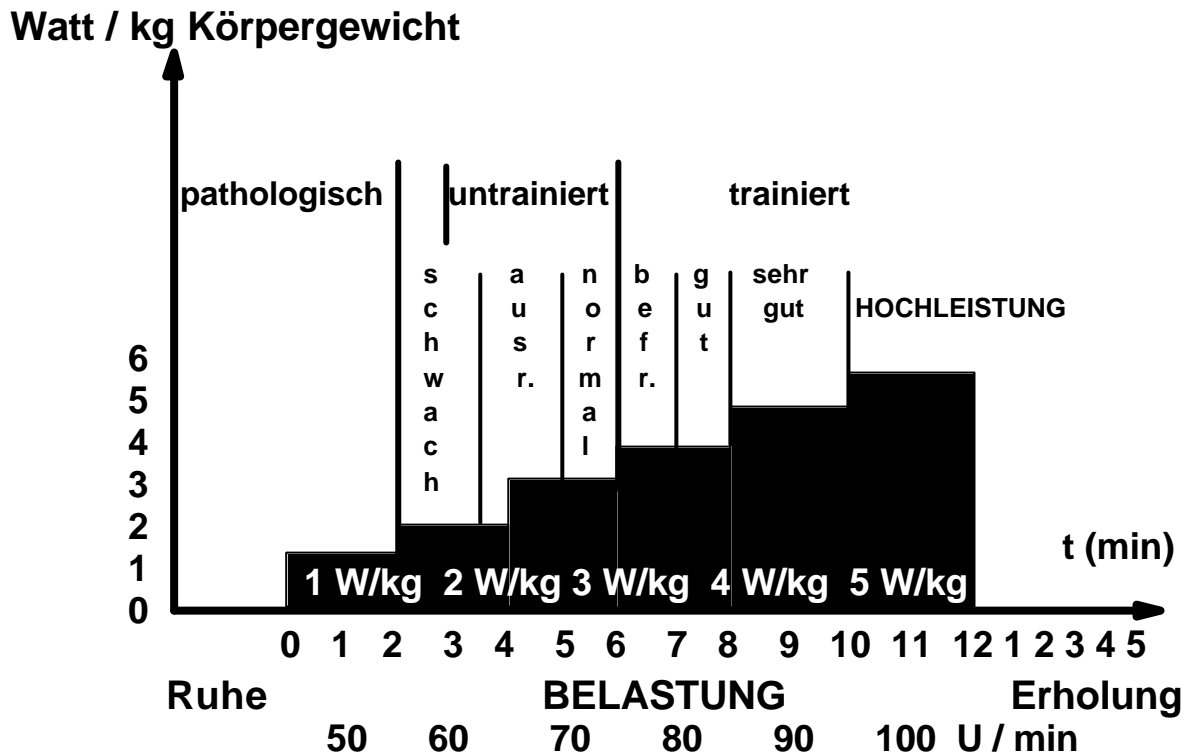


Abb. 14: Das Gießener 1 Watt / kg KG Belastungsverfahren nach NOWACKI 1975 für gesunde männliche Probanden vom 6. bis zum 40. Lebensjahr mit der scharfen **Trennung** zwischen dem **untrainierten** und **trainierten Bereich**, sowie den **Beurteilungskriterien** des **Trainingszustandes**

Der Proband beginnt mit **1 Watt / Kilogramm Körpergewicht** (1 W / kg KG) in der **1. Belastungsstufe** und **50 Umdrehungen / Minute** (50 U / min) für 2 Minuten. Diese erste Leistungsstufe entspricht dem pathologischen Bereich. Die **Umdrehungszahlen** 50 U / min, 60 U / min usw. wurden von MELLEROWICZ (1979) festgelegt, weil sie **ökonomischer** für den Probanden sind. Sie wurden durch ULMER (1973) bestätigt.

Die **Dauer** der **Belastungsstufen** von 2 Minuten wurden festgelegt aufgrund von **Anpassungsmechanismen** im **Muskelstoffwechsel** sowie im **kardiorespiratorischen** und **kardiozirkulatorischen System**.

Darauf folgt die **2. Belastungsstufe** mit **2 W / kg KG** und **60 U / min**, welche dem **leistungsschwachen Bereich** entspricht.

Die **3. Belastungsstufe** mit **3 W / kg KG** und **70 U / min** entspricht der **normalen Leistung** eines **untrainierten Kindes, Jugendlichen** und **Mannes**.

Die **4. Belastungsstufe** mit **4 W / kg KG** und **80 U / min** repräsentiert den **trainierten Bereich**, wobei die **2. Hälfte** dieser Stufe schon den **gut trainierten Bereich** charakterisiert.

Die **5. Belastungsstufe** mit **5 W / kg KG** und **90 U / min** entspricht dem **sehr gut trainierten Bereich**.

Die **6. Belastungsstufe** mit **6 Watt / kg KG** mit **100 ± 15 U / min** stellt den **Hochleistungsbereich** dar.

Dieses **körpergewichtsbezogene Verfahren** hat folgende Vorteile gegenüber anderen Methoden, wie z.B. nach HOLLMANN (HM), Standard - Belastungsmethode nach dem Bundessausschuss für Leistungssport (BAL) oder KNIPPING (KP):

- die Ermittlung der **maximalen biologischen Parameter** (Herzfrequenz und Blutdruck),
- **diachronische** und auch **universelle** Vergleiche für die körperliche Leistungsfähigkeit,
- vor allem die **exakte Trennung** des untrainierten vom trainierten Bereich.

Auch für **Entwicklungsstudien** ist die **Fahrradergometrie** nach der **1 W / kg KG Methode** (Abb. 14) gut einsetzbar, da die auf das körpergewichtbezogenen **Anfangs-** und **Steigerungsstufen** gerade bei **Kindern** und **Jugendlichen** beiderlei **Geschlechts** der sehr unterschiedlichen individuellen **körperlichen Entwicklung** **besser** Rechnung tragen als ein **starr** vorgegebenes **Belastungsprotokoll** (MATZDORF 1984, NOWACKI, SCHÄFER 1985, KELLER-KREUZER 1993, SCHRÖDER 1994, SCHULZ 1994, KIM 1994, IGWERKS 1995, NOWACKI N. S. 1997, MOHAMMED 1999).

Für die **Sportlerinnen** gilt ein **ähnliches Belastungsprotokoll** (Abb.15). Da Männer und Frauen **hormonell** bedingt **anders** auf **Trainingsbelastungen** reagieren, werden sie auch **anders** in der **Ergometrie** beurteilt (NOWACKI 1983, MEDAU, NOWACKI 1984, DRINKWATER 1989, MEDAU, NOWACKI 1992).

BELASTUNGSVERFAHREN FÜR FRAUEN NACH NOWACKI / MEDAU

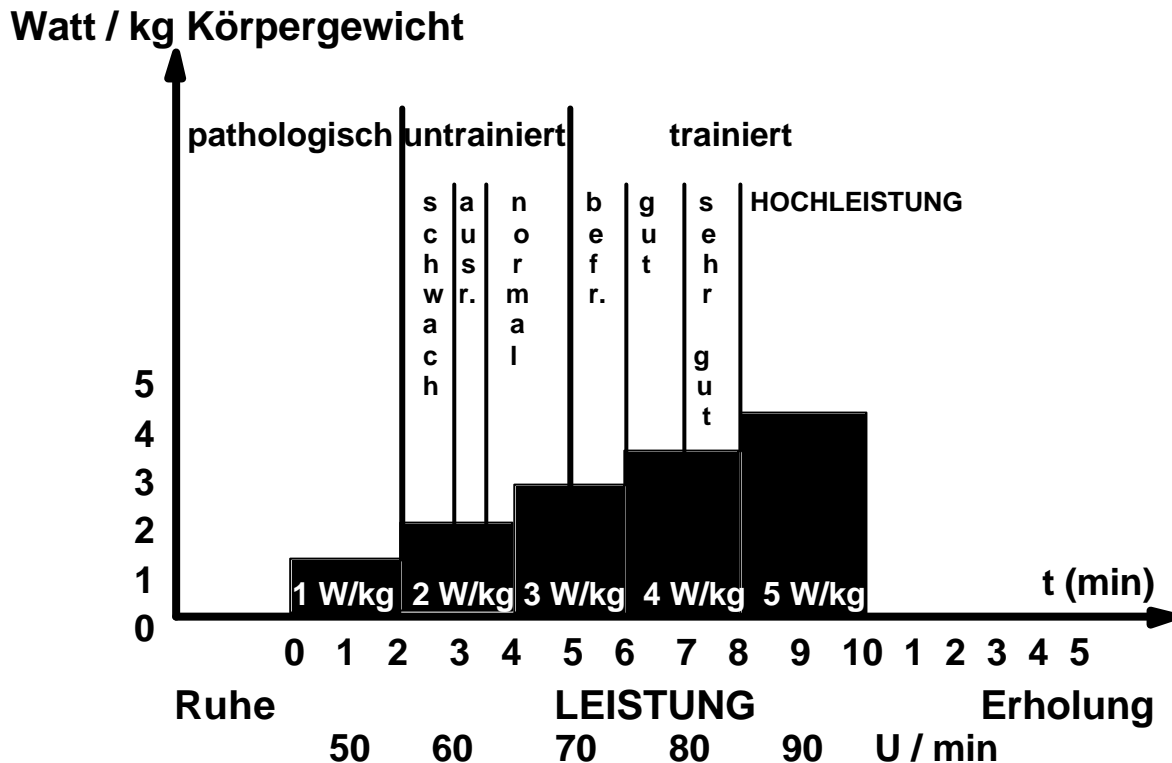


Abb. 15: Das 1 W / kg KG Belastungsverfahren für Sportlerinnen vom 6. – 30. Lebensjahr, mit den frauenspezifischen Beurteilungskriterien der Leistungsfähigkeit und des Trainingszustandes nach NOWACKI, MEDAU 1984

Vor, während und nach der Belastung - fünf Minuten Erholung im Sitzen - werden **Herzfrequenz** ($H_f \cdot \text{min}^{-1}$) und **Blutdruck** (Riva Rocci¹ – RR mmHg) **elektrokardiographisch** und **auskultatorisch** nach KOROTKOW² gemessen.

Für die **Herzfrequenzmessung** wurde ein elastischer, 5 cm breiter Gummigurt (EKG-Gurt) um den Brustkorb gelegt und mit den **unipolaren Brustwandableitungen** -Wilson Ableitungen- [SILBERNAGEL, DESPOPOULOS 1991] (V_4 , V_5 , V_6) an der vorderen **linken Brustkorbhälfte** ungefähr in Höhe des 5. Intercostalraumes (Abb.16) befestigt. Die

¹ Von R.R.SCIPIONE (1863 – 1937) Pädiater aus Pavia, Italien

² N. KOROTKOW (geb. 1874) Chirurg aus Moskau, Russland

bipolaren Ableitungen nach **Einthoven** (I, II, III) und die **unipolaren Ableitungen** nach **Goldberger** (aVR, aVL, aVF) [SILBERNAGEL, DESPOPOULOS 1991] wurden zusammen mit der indifferenten Elektrode am Rücken plaziert (Abb. 17).

Diese **Methode** für die **Registrierung** des **Ergo-EKGs** von den **Brustwandableitungen** V₄ – V₆ garantiert **einwandfreie**, nicht durch Wechselströme überlagerte **Herzstromkurven**, sowie einen schnellen Versuchsablauf. Das Anbringen der Elektrokabel in klassischer Weise am rechten (rot) und am linken (gelb) **Handgelenk**, sowie am linken (grün) und oberhalb des rechten (indifferente schwarze Elektrode) **Sprunggelenkes** und die **spannungsfreie Justierung** für die **Tretkurbelarbeit** erfordert noch Zeit für die Vorstartphase. Grundsätzlich ist ein solches Vorgehen beim Schreiben des **Ergo-EKGs** möglich.

Diese von NOWACKI (1977) integrierte Methode hat dagegen den Vorteil, daß vorher ein **Ruhe-EKG** im Sitzen mit den Ableitungen I, II, III, aVR, aVL, aVF, V₄, V₅, V₆ bzw. anderen Brustkorbableitungen, geschrieben werden kann.

Abb. 16: Der EKG Gurt mit den **Wilson**³ **Ableitungen** V₄, V₅, V₆.

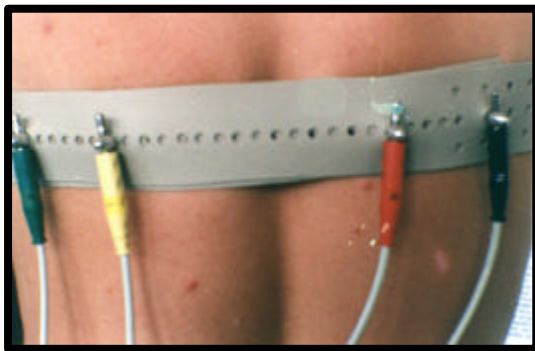
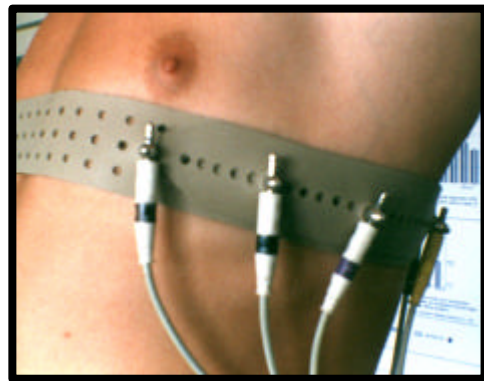


Abb. 17: Der EKG Gurt mit den **bipolaren Ableitungen** nach **Einthoven**⁴ und den **unipolaren Ableitungen** nach **Goldberger**⁵

Die **Blutdruckmessung** erfolgte durch die **Auskultationsmethode** nach KOROTKOW mittels eines **Sphygmomanometers** (Abb. 18) mit einer 14 cm breiten Blutdruckmanschette

³ F. N. W. Wilson (1890 – 1952), amerikanischer Kardiologe

⁴ W. E. Einthoven (1860 – 1927), Physiologe aus Holland, Nobelpreisträger 1927

⁵ E. G. Goldberger (geb. 1913), amerikanischer Kardiologe

und dem Auflegen eines **Stethoskopes** am rechten Arm über der **Arteria cubitalis**. Besonders zu beachten ist, dass der **rechte Arm** bei der RR-Messung während der Belastung vom Lenker losgelassen wird. Mit leichter Abstützung desselben durch die Assistentin können dann die realen **RR-Werte** gemessen werden.



Abb 18.: Die **Sportmedizinische Funktionsassistentin** Frau Doralies Nowacki und der Judotrainer Dr. Chadjigeorgiou bei der **Fahrradergometrie** eines Judosportlers. Gut zu sehen sind noch: das **Sphygmometer** für die **Blutdruckmessung** am rechten Arm des Sportlers und das **eingekremte linke Ohrläppchen** des Sportlers für die 10 µl Blutabnahme (Laktatbestimmung)

Die **Blutprobe** für die **Laktatbestimmung** erfolgte durch **Abnahme** von **Kapillarblut** aus dem rechten hyperämisierten Ohrläppchen (mittels Finalgon Salbe) mit einer 10 mm³ Pipette (Abb. 19). Die **Laktatbestimmung** wurde mit dem **Gerät Miniphotometer 8** der Firma Dr. Lange Bonn, durchgeführt.



Abb. 19: Die Abnahme von **Kapillarblut** nach dem mit einer sterilen Einmal – Lancette am **hyperämisierten Ohrläppchen**, durchgeführt von der MTLA Sandra Laux bei einem Judosportler aus **Zypern**

Professor Dr. Nowacki informierte die **Trainer** bzw. **Funktionäre** unmittelbar nach Ablauf des Leistungstests über den **Trainingszustand** ihrer Sportler und gab **Ratschläge** für das weitere Training.

„Die Wirksamkeit des Arztes wird maßgeblich dadurch bestimmt, wie es ihm gelingt, seine gewonnenen Erkenntnisse in den Trainingsprozess einzugeben“ HANNEMANN (1989)

Kontraindikationen bzw. Abbruchkriterien für die Ergometrie

nach den Empfehlungen von MELLEROWICZ (1979)

1. akute und chronische **Entzündungen**,
2. **kardiale Ruheinsuffizienz** sowie **Beschwerden** im 1 - 2 Watt / kg KG Bereich (1. & 2. Belastungsstufe),
3. **hochgradige Koronarinsuffizienz** mit entsprechenden EKG-Zeichen in den niedrigen Belastungsstufen,
4. **tachykarde** Formen von absoluter **Arrhythmie** bei Vorhofflattern und Vorhofflimmern, sowie **polytope Extrasystolen**, die während der Leistung nicht verschwinden, oder Störungen der Erregungsleitung bei niedriger Belastung,
5. **Herzinfarkt** und **Postinfarkt** - früheste mögliche ergometrische Belastung nach Herzinfarkt: 1 Monat – (Diese Empfehlung ist heute überholt),
6. **hochgradige** fixierte **Hypertonie** (RR > 200 / 120 mm Hg im Vorstartzustand),
7. **apoplektischer Insult** (Apoplexie).
8. Zustand nach **Operationen**,
9. **Traumata** und **Wundheilungen**,
10. andere **schwere Erkrankungen** und **Leiden**, wie Anämien, maligne Tumoren u.a.

2.5. APPARATIVE UNTERSUCHUNGSMETHODIK

Alle medizinischen Geräte, welche **Eigentum** der **Gesellschaft für Sportmedizin in Zypern** sind und von der **Zypriotischen Organisation für Sport** gestiftet wurden, standen dem Untersuchungsteam zur Verfügung, nachdem sie von dem zuständigen Service der jeweiligen Firma unter unserer **Aufsicht** geeicht und betriebsbereit installiert wurden.



Abb. 20: Die **Geräte** wurden vor der Versuchsreihe zur **Sicherheit** vom Untersuchungsteam selber **getestet**. Auf dem Fahrrad G. A. Tiniakos, rechts die **Sportmedizinische Funktionsassistentin** Frau Doralies Nowacki und der Präsident der **Sportmedizinischen Gesellschaft Zyperns** Dr. med. C. Christodoulakis

2.6. KÖRPERLICHE LEISTUNGSFÄHIGKEIT

Maximale Wattstufe, maximale W / kg KG und PWC₁₇₀

Die **Beurteilung** der körperlichen **Leistungsfähigkeit** für die Männer / Jungen erfolgte nach den von NOWACKI (1975) für eine erschöpfende **Ergometrie** festgeschriebenen **Kriterien** (Abb.14). Für die Frauen / Mädchen gilt das **frauenspezifische Beurteilungsschema** von MEDAU, NOWACKI 1984, (Abb. 15).

Die **Gesamtarbeit** in **Wattminuten** (Wattmin) ist die **Summe der erbrachten Leistung** in Watt in jeder Belastungsminute (B₁, B₂, B₃B₁₂) über den gesamten Belastungszeitraum:

$$\text{Gesamtarbeit in Wattminuten} = (\text{Wattmin B}_1 + \text{Wattmin B}_2 + \dots + \text{Wattmin B}_{12})$$

Zwei Männer, z.B. mit je 75 kg Körpergewicht, haben nach ihrer erbrachten Leistung auf dem Fahrradergometer folgende Gesamtarbeit geleistet:

Beispiel 1:

Σ	75+	75+	150+	150+	225+	225	= 900
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
	Belastungsminuten						Wattminuten

Beispiel 2:

Σ	75+	75+	150+	150+	225+	225+	300+	300+	375+	375+	= 2250
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	
	Belastungsminuten										Wattminuten

Mit dieser Leistung liegt der erste im **untrainierten Bereich** (2 Minuten bei 3 Watt / kg KG) und der zweite im **sehr gut trainierten Bereich** (2 Minuten 5 Watt / kg KG).

2.7. PHYSICAL WORKING CAPACITY (PWC_{170})

„Die PWC_{170} entspricht derjenigen **Leistung** auf dem **Ergometer** bei welcher eine **Herzfrequenz von 170 Schlägen / min** erreicht wird“ (NOWACKI, SCHÄFER 1985).

Die PWC_{170} wird durch folgende Formeln errechnet:

bei $Hf_2 < 170$ Schlägen / min

$$PWC_{170} = L_2 + \frac{L_2 - L_1}{Hf_2 - Hf_1} (170 - Hf_2)$$

und bei $Hf_2 > 170$ Schlägen / min

$$PWC_{170} = L_2 - \frac{L_2 - L_1}{Hf_2 - Hf_1} (Hf_2 - 170)$$

wobei die Abkürzungen folgende Bedeutung haben:

L_1 = die **niedrige** Leistungsstufe

L_2 = die **höhere** Leistungsstufe

Hf_1 = die **Herzfrequenz** in den letzten 10 s. der ersten Belastungsminute von L_1

Hf_2 = die **Herzfrequenz** in den letzten 10 s der ersten Belastungsminute von L_2

(NOWACKI, SCHÄFER 1985)

Beispiel 1: 16 jähriger Handballspieler mit **70 kg** Körpergewicht

Stufe 1: $L_1 = 140$ Watt, $Hf_1 = 135 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$

Stufe 2: $L_2 = 210$ Watt, $Hf_2 = 158 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$

Formel 1: $PWC_{170} = 210 + \frac{210 - 140}{158 - 135} (170 - 158) = 246,5 \text{ Watt}$

Beispiel 2: 15 jährige Schwimmerin mit **65 kg** Körpergewicht

Stufe 1: $L_1 = 130$ Watt, $Hf_1 = 148 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$

Stufe 2: $L_2 = 195$ Watt, $Hf_2 = 174 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$

Formel 2: $PWC_{170} = 195 - \frac{195 - 130}{174 - 148} (174 - 170) = 185 \text{ Watt}$

2.8. KARDIOZIRKULATORISCHE LEISTUNGSFÄHIGKEIT UND ERHOLUNGSFÄHIGKEIT

Das Verhalten von **Herzfrequenz** und **Blutdruck** vor, während [besonders in der 4. Belastungsminute als bedeutsamer submaximaler Wert bei 2 Watt / kg KG entsprechend einem ruhigem Ausdauerlauf im Steady State], am Ende der Belastung [Erschöpfungswert = maximale Hf] und nach der Belastung (5-minütige Erholung) bestimmen die **kardiozirkulatorische Leistungsfähigkeit** und **Erholungsfähigkeit**.

2.8.1. HERZFREQUENZ

Die **maximale Herzfrequenz**, die während der Ausbelastung bei gesunden Probanden registriert wird, ist nach folgender Formel zu berechnen (HOLLMANN 1988).

$$Hf_{\max} = 220 - \text{Alter} \pm 10\%$$

Als „**Sicherheitsbereich**“ bei erschöpfender Ergometrie ist nach NOWACKI (1977) auch die folgende Formel anzuwenden:

$$Hf_{\max} = 200 - \text{Alter}$$

In der Literatur werden auch **andere** Berechnungsformeln angegeben (Tab. 2):

Tab. 2 : Berechnungsformeln der maximalen, individuellen Herzfrequenz unter Berücksichtigung des Alters nach verschiedenen Autoren

Hf max =	$210,0 - (0,650 \times \text{Alter})$	Lange Anderson	1971
Hf max =	$209,2 - (0,740 \times \text{Alter})$	Bar Or	1974
Hf max =	$217,4 - (0,845 \times \text{Alter})$	Cooper	1975
Cooper differenzierte weiter nach Trainingszustand			
Hf max =	$206,98 - (0,530 \times \text{Alter})$	Überdurchschnittlich	
Hf max =	$214,76 - (0,709 \times \text{Alter})$	durchschnittlich	
Hf max =	$221,85 - (1,067 \times \text{Alter})$	Unterdurchschnittlich	

(COOPER u. Mitarb. 1986, SCHNORR 1991)

2.8.2. BLUTDRUCK

Die Bestimmung der **systolischen** und **diastolischen** Werte des Blutdrucks (RR mmHg) erfüllt in der Sportmedizin hauptsächlich **3 Aufgaben**:

- **Gesundheitsüberwachung und Erkennung von Normabweichungen.** Dabei werden bei **Ausdauersportlern** häufig niedrige Werte (**Hypotonie**) und bei **Kraftsportlern** überwiegend erhöhte Blutdruckwerte (**Hypertonie**) gemessen.
- Orientierende Einblicke in die **Ökonomie der Herzarbeit** (systolischer Wert) und den **Totalen Peripheren Widerstand** (TPR, diastolischer Wert). Die **Blutdruck-Amplitude** (Differenz systolischer - diastolischer Wert) ist ein orientierender Wert für die Größe des **Schlagvolumens**.
- Durch die **Sportmedizin** wurde die Messung des **Leistungs-, Belastungs- und Erholungsbloodrucks** vor, während und nach einer standardisierten **Fahrradergometrie** im Sitzen oder Liegen inauguriert (REINDELL, KÖNIG, ROSKAMM 1967, MAIDORN 1975, ROST 1977, MELLEROWICZ 1979, 1983, NOWACKI 1984, ROST 1990). Damit ist die Differenzierung einer **essentiellen Hypertonie** und der Einsatz eines **Ausdauertrainings** zur Therapie möglich (FRANZ 1984).

Bei **pathologischen Werten** (systolischer Blutdruckwert < 90 mmHg oder systolischer Blutdruckwert > 250 mmHg) sowie diastolischen Blutdruckwert < 60 mmHg oder diastolischen Blutdruckwert > 120 mmHg) wird die Belastung abgebrochen.

Einen normalen **stufenweisen Anstieg** der **Herzfrequenz-** und **Blutdruckwerte** vor und **während** einer **fahrradergometrischer Belastung** sowie deren **gradueller Abstieg** Richtung **Vorstartwerte** in der **Erholung**, ist in der folgenden Abbildung 21 zu sehen.

FAHRRADERGOMETRIE

Verhalten des Blutdrucks und der Herzfrequenz

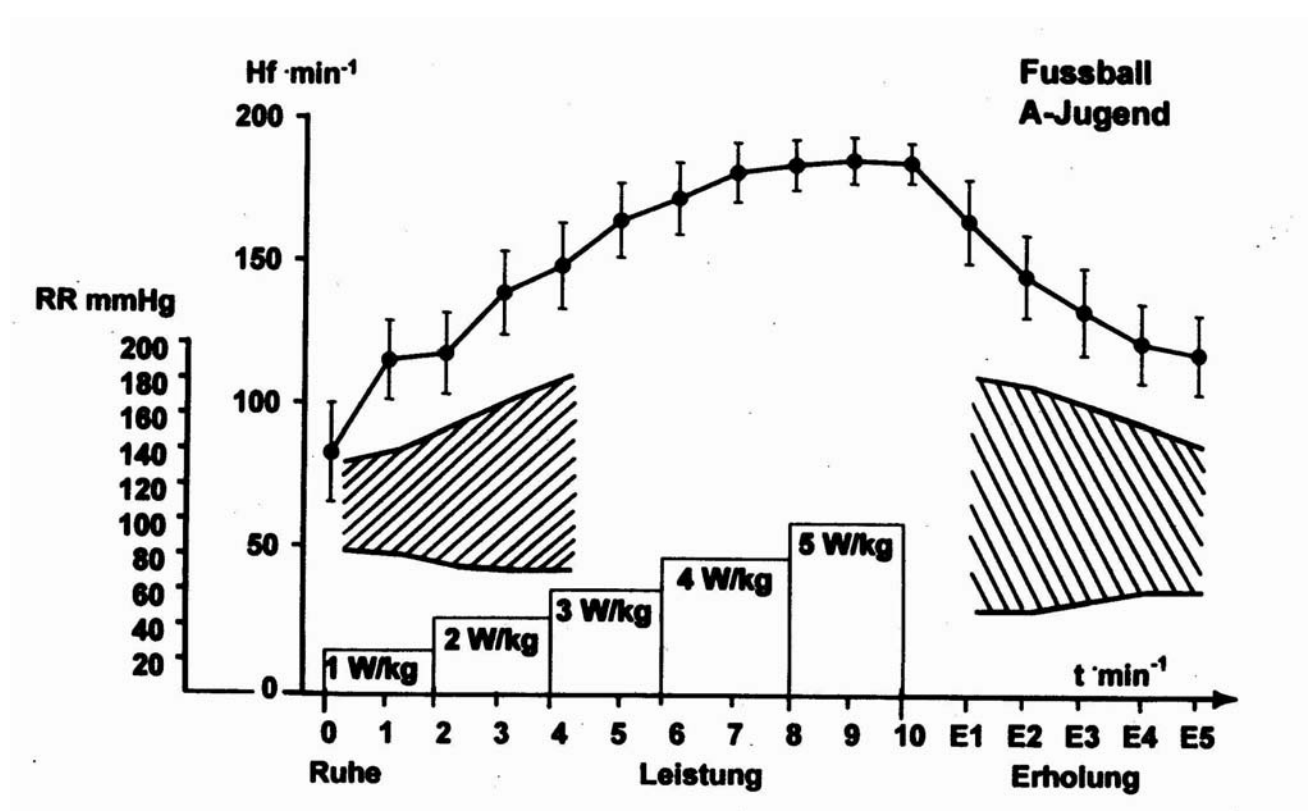


Abb. 21: Normales Verhalten von Herzfrequenz (Hf) und Blutdruck (RR) vor, während und nach einer erschöpfenden **Fahrradergometrie** im Sitzen bei Fußballspielern der A Jugend ($n = 117$) nach MOHAMMED 1999.

2.9. METABOLISCHE PARAMETER

Durch den **Übergang** von der **aeroben** Arbeitsweise der Muskulatur in den **anaeroben Bereich** steigt die **Produktion** der **Milchsäure** (Laktat) durch den unvollständigen **Abbau** des Glykogens bzw. der Glukose infolge des **Sauerstoffmangels** im Zitronensäurezyklus (KEUL, DOLL, KEPPLER 1968, 1969, KINDERMANN, HARALAMBIE, KOCK, KEUL 1973, MADER u. Mitarb. 1976, MARKWORTH 1983, LÖFTER, PETRIDES 1997, WAGENMÄKER 2001).

Der **lokalen Muskelazidose** folgt die allgemeine Azidose im Blut, die anschließend durch die Pufferkapazität vor allem des **Standardbikarbonats** nicht mehr ausgeglichen werden kann! Parallel zum **Laktatanstieg** kommt es zum Abfall des **pH-Wertes** bis zum Zustand der **maximalen Azidose**, der höheren **Laktatwerte** in der Leistungsphase, in der die **Arbeit / sportliche Aktivität** abgebrochen wird. Der **Athlet / die Athletin** hat ihre **maximale anaerobe Kapazität** ausgeschöpft. Dabei muß an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, daß die höheren Werte der **Laktatazidose** in den meisten Fällen als Folge der **Ausschwemmung** weiterer **Stoffwechselmetaboliten** (z.B. α - Keto-Glutarsäure, β – Oxy – Buttersäure) erst in der 2. – 4., meistens in der 3. Erholungsminute erreicht wird (NOWACKI, SCHMID, WEIST 1969, NOWACKI, SCHMID 1970,).

Bei einem **guten Trainingszustand** beginnt der Laktatanstieg erst bei einer **höheren Belastungsstufe** und verläuft **langsamer** als bei Untrainierten. Durch eine zu hohe **Ansammlung** der Milchsäure im Muskelgewebe ist seine **Arbeitsweise** beeinträchtigt (Azidose). Die notwendigen **biochemischen Vorgänge** können in einer **übersäuerten Umgebung** nicht stattfinden. Es kommt zu einer raschen **Ermüdung**. Gut trainierte Sportler können bis zu **2 – 4 Minuten** im extrem **übersäuerten Bereich** arbeiten (NOWACKI 1977).

Die Ermittlung der **Laktatkurve** bei allgemeinen **ergometrischen** und **sportartspezifischen Belastungen** gehört heute deshalb zum **Standard** einer **sportmedizinischen Leistungsdiagnostik**, weshalb die erforderlichen Methoden von unserem Team den **zypriotischen SportärztenInnen** und Teilnehmern vorrangig vermittelt wurden.

„Die Bestimmung der **Milchsäure** ist notwendig, um die **Stoffwechselsituation** während der **Arbeit** qualitativ beurteilen zu können“ (NOWACKI 1977).

2.10. STATISTIK

Die gemessenen **Daten** (Rohwerte) der verschiedenen **Variablen** wie z. B. Alter, Größe, Herzfrequenz der **beiden Stichproben - Zyprioten vs. Deutsche** - sind im Rahmen einer **deskriptiven Statistik**¹ mit Hilfe des Computerprogramms **ECXEL XP** in Tabellen erfaßt worden und am **Ende** dieser Promotionsarbeit (Anhang) dargestellt. Zur weiteren Darstellung der **Untersuchungsergebnisse** wurden die Daten mit dem **Statistikprogramm** für **Sozialwissenschaften** Statistical Package for the Social Sciences (SPSS 10.0) bearbeitet.

Diese **Variablen** oder **Merkmale**² weisen sogenannte Merkmalsausprägungen (was am einzelnen Beobachtungsobjekt gezählt, gemessen oder beobachtet wird) für die hier ermittelten Daten auf. Hier handelt es sich um **stetige quantitative Merkmale**, weil sie durch **Messungen** ermittelt wurden (BÖDECKER, FRENZ 1993). Die Meßplatte auf der die **Ausprägungen eines Merkmals** abgetragen werden, heißt **Skala** (BÖDECKER, FRENZ 1993).

„Variablen (oder Merkmale), bei denen dem **Intervall** zwischen **2 Werten** eine **empirische Bedeutung** zukommt, nennt man **intervallskaliert**. Ihre Bearbeitung unterliegt keiner Beschränkung.“

(BÜHL, ZÖFEL 1998)

BÖDECKER unterscheidet ferner auch zwischen **Intervallskala** und **Verhältnisskala** (Ratioskala), welchen er beide **metrische Eigenschaften** zuordnet.

„**Verhältnisskalen sind diejenigen Intervallskalen, welche einen absoluten Nullpunkt besitzen**“ (BÜHL, ZÖFEL 1998)

Für BÜHL, ZÖFEL 1998 ist die vorgenannte **Skalenunterscheidung** für die Praxis, so auch für die Verwendung von **SPSS 10,0**, in der Regel **nicht relevant**.

Um die Daten weiter mit dem Programm **SPSS 10.0** zu verarbeiten, müssen zuvor einige Kriterien eingehalten werden:

¹Deskriptive Statistik = Beschreibende Darstellung der einzelnen Variablen /Merkmale (BÜHL, ZÖFEL 1998)

²die an dem Beobachtungsobjekt interessierende Eigenschaft oder Größe (BÖDECKER, FRENZ 1993)

1. **Strukturierung der Datenmengen (welche sind die Variablen, welche die Werte ?)**
 2. **Welches Skalenniveau haben die Variablen ?**
 3. **Erstellung eines Codeplans (Tabelle unter SPSS 10.0)**
 4. **Überprüfung der Tabelleneingabe auf Eingabefehler und Plausibilität**
 5. **Feststellung, ob es sich bei den intervallskalierten Variablen um eine Normalverteilung handelt mittels SPSS (KOLMOGOROV – SMIRNOV Test).**
- (BÜHL, ZÖFEL 1998).

Als Test für **Normalverteilung** wurde der **KOLMOGOROV–SMIRNOV-TEST**³ (BÜHL, ZÖFEL 1998) durchgeführt.

Nach der Erfüllung dieser Kriterien wurden mittels der **deskriptiven Statistik** folgende Werte ermittelt:

1. **Arithmetisches Mittel**

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Quotient aus der Summe der Einzelwerte und ihrer Anzahl

2. **Standardabweichung**

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - M)^2}{n - 1}}$$

Durchschnittliche Abweichung der einzelnen Merkmale vom Arithmetischen Mittel

Alle untersuchten Probanden (eingeschlossen die SportlerInnen aus Deutschland) wurden nach Nationalität in **2 Gruppen** aufgeteilt:

- Gruppe 1:** Die SportlerInnen aus **Zypern**, eingeteilt nach Geschlecht, Sportart und Alter.
- Gruppe 2:** Die SportlerInnen aus **Deutschland**, auch eingeteilt nach Geschlecht, Sportart und Alter.

³A.N. KOLMOGOROV (1903-1987), SMIRNOV E. (1923-) russische Mathematiker

Mittels der **analytischen Statistik**⁴ wurden **Signifikanztests** durchgeführt, um herauszufinden, ob die Unterschiede zwischen den Gruppen bzw. den **Sportlern** oder **Sportlerinnen** desselben Alters und ihrer Sportart signifikant sind. Dies erfolgte mit Hilfe des **t-Tests nach Student** für zwei unabhängige Stichproben (BÜHL, ZÖFEL 1998). Die **beiden Gruppen** sind voneinander **unabhängig** (es sind verschiedene Probanden). Nach der Festlegung der **Freiheitsgrade** und der **Testgröße** werden sogenannte **Arbeitshypothesen** (Nullhypothese, Alternativhypothese) aufgestellt.

$$\text{Freiheitsgrade (df)} \quad df = n_1 + n_2 - 2$$

$$\text{Testgröße (t)} \quad t = \frac{|\bar{d}|}{s_{\bar{d}}}$$

wobei $\bar{d} = \bar{x}_a - \bar{x}_b$

und $s_{\bar{d}} = s \cdot \sqrt{\frac{n_1 + n_2}{n_1 \cdot n_2}}$

Anhang:

n_1, n_2 = Anzahl der Probanden der Gruppen A, B

\bar{x}_a, \bar{x}_b = Mittelwerte der Gruppen A, B

$|\bar{d}|$ = Differenz der Mittelwerte

$s_{\bar{d}}$ = mittlerer Fehler der durchschnittlichen Differenz

Um diesen Schritt zu vollziehen, wurden folgende **Arbeitshypothesen** aufgestellt.

Nullhypothese (H₀) : Die Unterschiede der Mittelwerte der beiden Gruppen sind auf zufallsabhängige Streuung zurückzuführen.

Alternativhypothese (H₁) : Die Unterschiede der Mittelwerte der beiden Gruppen sind nicht zufällig zustande gekommen, sie existieren auch in der Grundgesamtheit.

(HARMS 1998)

⁴ Analytische Statistik = Analyseverfahren zur Ermittlung der Irrtumswahrscheinlichkeit p (BÜHL, ZÖFEL 1998), auch schließende oder Inferenzstatistik genannt (BÖDECKER, FRENZ 1993)

Vor dem **t-Test** nach **Student** wurden die beiden Stichproben (Gruppen) auf ihre Varianzen (Streuung) geprüft mittels des **LEVENES Test** (WILLIMCZIK 1999).

Man kann **H₀** ablehnen, obwohl sie richtig ist, in diesem Fall begeht man einen Fehler **1. Art**. Die Wahrscheinlichkeit dafür wird mit der **Irrtumswahrscheinlichkeit p** ausgedrückt. Man kann **H₀** beibehalten, wenn sie aber falsch ist, begeht man einen sogenannten **Fehler 2. Art** (BÖDECKER, FRENZ 1993).

„Es ist die Wahrscheinlichkeit sich zu irren, wenn man die Nullhypothese verwirft und die Alternativhypothese annimmt.“
(BÜHL, ZÖFEL 1998)

Hier wird sie ausgedrückt mit der Irrtumswahrscheinlichkeit p
Bei **einseitigen Fragestellungen** stellt sich eher ein **signifikantes Ergebnis** dar, daher ist die Wahrscheinlichkeit, einen Fehler 2. Art zu begehen, geringer.

p nimmt folgende Wert an:

p > 0,05	nicht signifikant
p ≤ 0,05	signifikant
p < 0,01	sehr signifikant
p < 0,001	höchst signifikant

Bei dem **KOLMOGOROV-SMIRNOV-Test** für die Überprüfung der Normalverteilung der insgesamt **4 Gruppen** (deutsche Männer und deutsche Frauen bzw. zypriotische Männer und zypriotische Frauen) war **p** für fast alle **Merkmale / Variablen** größer als 0,05 nicht signifikant. Die Verteilungen der Merkmale / Variablen der untersuchten Sportler unterschieden sich **nicht signifikant** von einer **Normalverteilung**. Bei dem **t-Test nach Student** gab es **verschiedene Ausprägungen** der **statistischen Signifikanz**, die im Kapitel **Vergleich** zwischen Sportlern aus **Zypern** und **Deutschland** angegeben werden.

Diese **Prozedur** ist wichtig, da die folgenden *Gütekriterien* während der ganzen **Untersuchung** eingehalten werden müssen:

- **Objektivität** (Messungen sollen unabhängig vom Tester sein)
 - **Reliabilität (Glaubwürdigkeit)** (Grad der Genauigkeit einer Messung)
 - **Validität (Gültigkeit)** (Wird das gemessen, was gemessen werden soll?)
- (WILLIMCZYK 1975, 1977)

Hierfür müssen folgende Fehler vermieden werden:

- **Grobe Fehler** (Falsches Ablesen / Übertragen der Meßwerten)
- **Systematische / regelmäßige Fehler** (Geräte nicht geeicht oder falsche Handhabung)
- **Zufällige / unregelmäßige Fehler** (Rundungsfehler bei Handhabung der Meßwerten)

(WILLIMCZYK 1975, 1977)

Um diese Fehler zu vermeiden, wurden folgende Vorsichtsmaßnahmen getroffen:

1. Ständige **Eichung** der Meßgeräte,
2. Standardisierung der **Meßverfahren**,
3. Standardisierung der **elektronischen Datenverarbeitung (EDV)**.

Somit liegt der **apparative Meßfehler** bei einem Niveau von $p > 0,05$ (statistisch nicht relevant).

Andere Einflußfaktoren wie **Tagesform, Uhrzeit, Motivationsschwankungen** wurden von den Untersuchern und Probanden als gering einflußreich eingestuft, außerdem haben SEKIR, GÜR, PÜNDÜK, AKOVA, KÜCÜKOĞLOU (2001) nachgewiesen, daß die Leistungsdiagnostik z. B.. von **Laktat** und der **V_{O2}-Aufnahme** zur Bestimmung des **aeroben – anaeroben Überganges** von Sportlern **unabhängig** von der Tageszeit ist.

2.11. KRITIK DER METHODIK

*„Die **Exakte Kontrolle und Objektivierung** der körperlichen Leistungsfähigkeit eines **Athleten** ist nach wie vor **ein sehr schwieriges Problem** und darf keineswegs als optimal gelöst gesehen werden“*(NOWACKI 1978).

Die menschliche Leistungsfähigkeit, speziell die sportartspezifische Höchstleistungsfähigkeit eines Trainierten, ist von sehr vielen Bedingungen abhängig (Abb. 22).

Der **hessische Arzt SPECK** führte schon 1883 **arbeitsphysiologische Untersuchungen** (NOWACKI N.S. 1997) mit der **Drehkurbelarbeit im Sitzen** durch. Die **ersten systematischen ergometrischen Belastungen** von Athleten in Deutschland führte MELLEROWICZ in Berlin während der 50er Jahre durch.

"Mit dieser **objektiven Meßmethodik** konnte dem Anspruch auf **Genauigkeit, Vergleichbarkeit** und **Reproduzierbarkeit** von ergometrischen **Meßergebnissen** Folge geleistet werden" (MELLEROWICZ 1979).

Heute ist es möglich, durch den **Einsatz der Technik** auch **sportartspezifische Tests** zu konzipieren, um so die **Wettkampfbedingungen** annähernd simulieren zu können. Durch den Einsatz der **Elektronischen Datenverarbeitung** konnte man mittels der Statistik die Auswertungsfehler **minimieren** und **objektive, valide** und **reliable** Studien präsentieren.

Die Angaben zur **Sportanamnese**, vor allem über die **Trainingsstunden / Woche**, durch die **jugendlichen Probanden** lassen sich schlecht überprüfen.

„Sie müssen aber gut mit der Leistungsbeurteilung korrelieren“

(N. S. NOWACKI 1997).

Bei den im **Anhang** aufgelisteten **Einzeldaten** der **Vergleichsgruppe** –Sportler aus Deutschland- fehlen die **anthropometrische Einzelparameter** der Straßenrennfahrer und der Tischtennispieler bzw. Tischtennispielerinnen. Die **Mittelwerte** ($M \pm 1s$) konnten dagegen für den Versuch aus den entsprechenden wissenschaftlichen Hausarbeiten (SCHÄFER 1981) bzw. Dissertationen (SCHNORR 1991) vergleichend berücksichtigt werden.

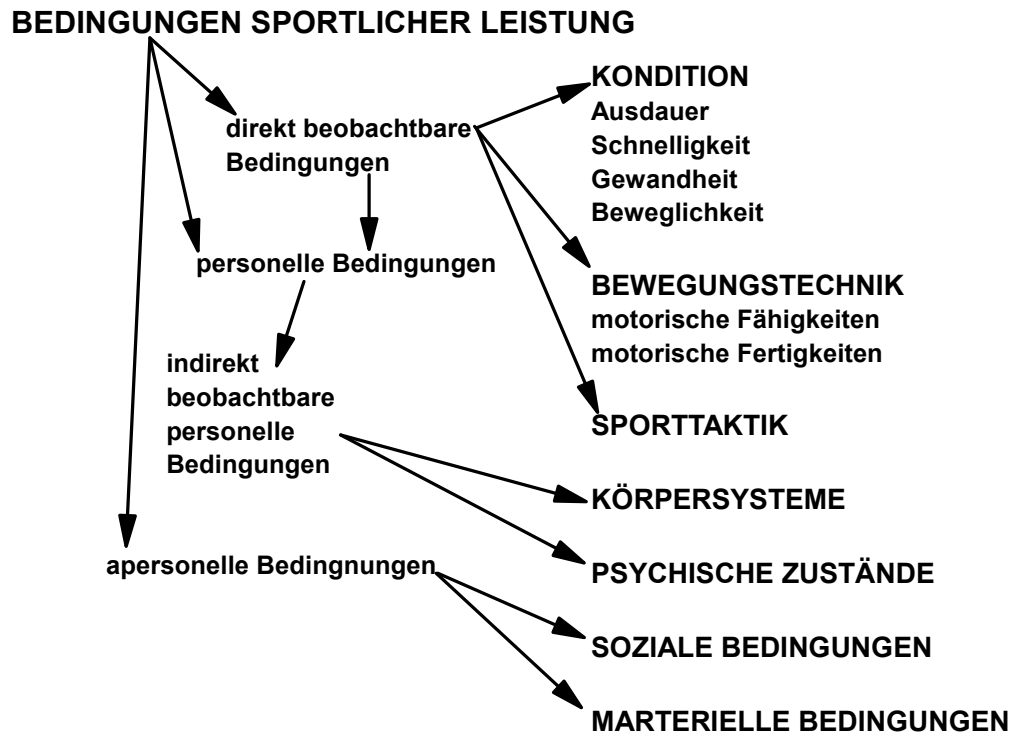


Abb. 22 Bedingungen sportlicher Leistungen nach MARTIN (1991)

Die exakte **Kontrolle** und **Objektivierung** der körperlichen und kardiorespiratorischen **Leistungsfähigkeit** von **Trainierten**, gesunden **Untrainierten** und **Patienten** mit eingeschränkter **Belastbarkeit** vom frühen **Kindes-** bis zum **Greisenalter** durch die weiterentwickelten Methoden der **Sport- und Leistungsmedizin** hat an **Zuverlässigkeit**, aber auch an **Bedeutung** gewonnen. (RIECKERT 1981, REINDELL u. Mitarb. 1988, HOLLMAN, HETTINGER 1990, MEDAU, NOWACKI 1992, SHEPHARD, ÅSTRAND 1993, TITTEL, ARNDT, HOLLMAN 1993, NEUMANN, SCHÜLER 1994, BADTKE 1995).

Das von uns vorgestellte **körpergewichtsbezogene Verfahren** erwies sich gegenüber den anderen Verfahren als überlegen. Mit dem **1 W / kg KG Belastungsverfahren** ist die **Effektivität** und **Qualität** der Leistungsdiagnostik durch das **kürzeste ergometrische Belastungsverfahren** gut abgesichert (ZHAO 1995). Das bei solchen **ergometrischen Verfahren** hauptsächlich **Kraftausdauer** gemessen wird, kann man mit dem **Argument** begründen, daß die anderen **Erscheinungsformen** der **Kraft** - Schnellkraft und Maximalkraft - indirekt besser trainiert werden können wenn die **Kraftausdauer** bzw. **allgemeine Ausdauer** gut entwickelt ist (LETZELTER 1983, 1986).

„Die **Grundlagenausdauer** zu verbessern, ist die erklärte **Zielsetzung** für jeden **Wettkampfsportler**“ (WILKE 1988).

Für die **Ballsportarten**, speziell **Mannschaftsballsportarten**, gilt verstärkt derselbe **Ansatz**, da LIESEN (1983) bewiesen hat, daß **kognitives** und **emotionales** Verhalten wichtig für die **komplexe Spielfähigkeit** ist und während des **Wettkampfes** von der **Grundlagenausdauer** bestimmt wird. Zum Abschluß kann man den Grundsatz des **Gießeners Trainingswissenschaftlers** H. NEUMANN (1990) immer wieder betonen:

„Die **konditionellen Fähigkeiten** sind eine **Grundvoraussetzung** für **motorische Handlungen** und stehen in **Wechselwirkung** zu anderen Bausteinen der **Spielleistung**. Sie stehen aber auch zueinander in Beziehung“ (NEUMANN 1990).



Abb. 23: Univ. Prof. Dr. med. Paul. E. Nowacki mit den Mitgliedern des **Olympischen Komitees Zyperns**, Kardiologe Dr. med. M. Tymvios, Sportmediziner Dr. med. C. Christodoulakis (Vorsitzender der **Sportmedizinischen Gesellschaft Zyperns**) und Dr. med. N. Spanos

3. ERGEBNISSE

3.1. SPIROMETRIE IN RUHE

Die Resultate der klinischen Funktionsprüfungen und experimentellen leistungsmedizinischen Untersuchungen werden, getrennt nach Geschlecht, Altersgruppen und Sportarten, graphisch dargestellt. Die einzelnen Probanden, die keiner der größeren Gruppen zugeordnet werden können, sind auch gesondert dargestellt. Wie in der Methodik schon erwähnt, werden die Mittelwerte ($M \pm 1s$) der hier behandelten Parameter Vitalkapazität in ml und Tiffeneautest (1-Sekundenkapazität) in % ($M \pm 1s$) der VK angegeben. Die Handballspieler erreichten eine durchschnittliche Vitalkapazität von 5567 ± 1032 ml und eine 1-Sekundenkapazität von 89 ± 7 %.

SPIROMETRIE – HANDBALL

Männer / Zypern

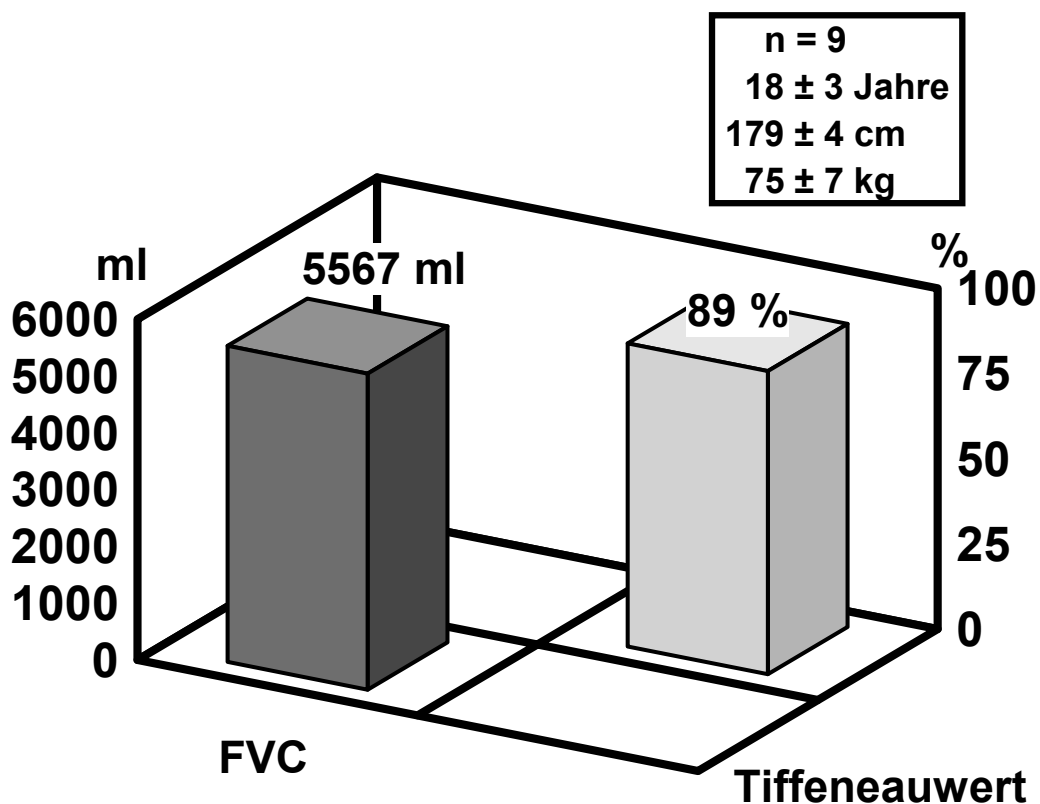


Abb. 24: Mittelwerte der forcierten Vitalkapazität und 1-Sekundenkapazität von zypriotischen Handballspielern

Die **Judosportler** erreichten eine durchschnittliche **Vitalkapazität** von 5257 ± 513 ml und eine **1-Sekundenkapazität** von 91 ± 6 %.

SPIROMETRIE – JUDO

Männer / Zypern

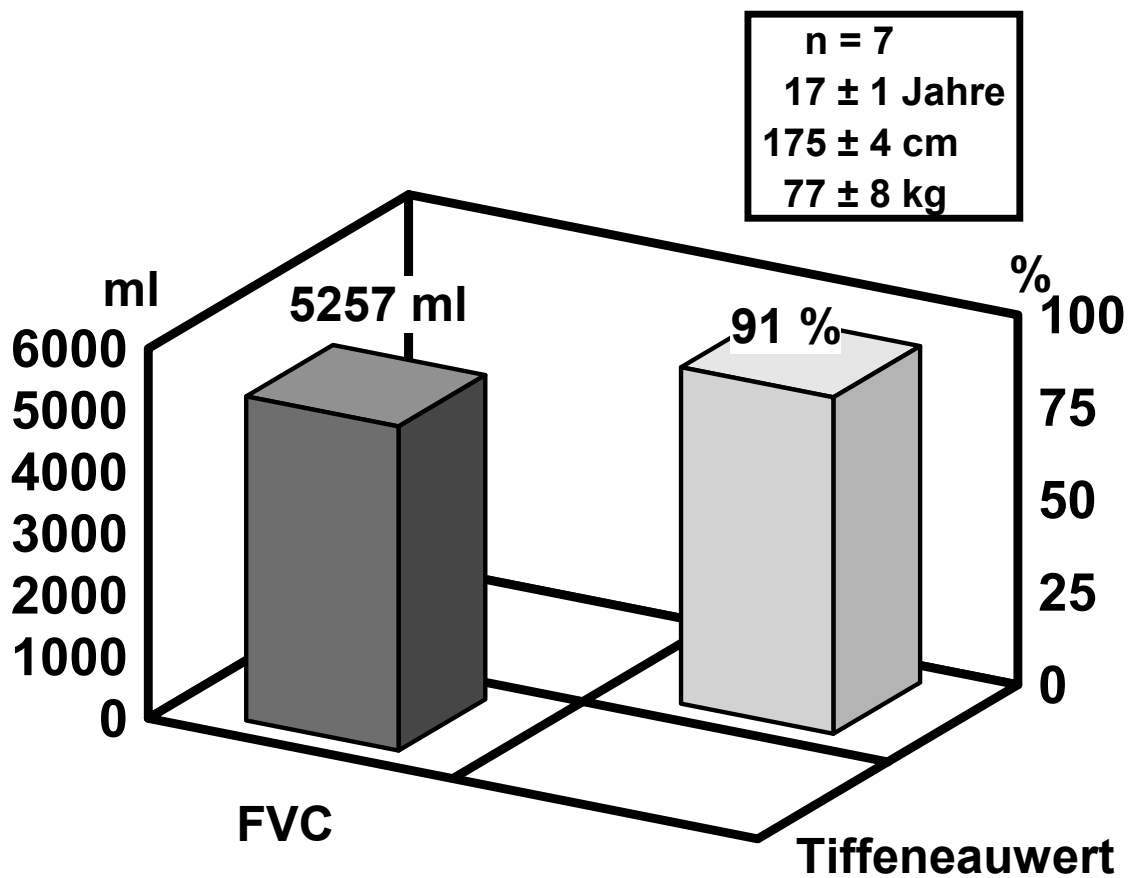


Abb. 25: Mittelwerte der forcierten Vitalkapazität und 1-Sekundenkapazität von zypriotischen Judosportlern

Die StraßenrennradSPORTler erreichten eine FVC von 5167 ± 723 ml und eine 1-Sekundenkapazität von $87 \pm 5\%$.

SPIROMETRIE – RENNRADESPORT

Männer / Zypern

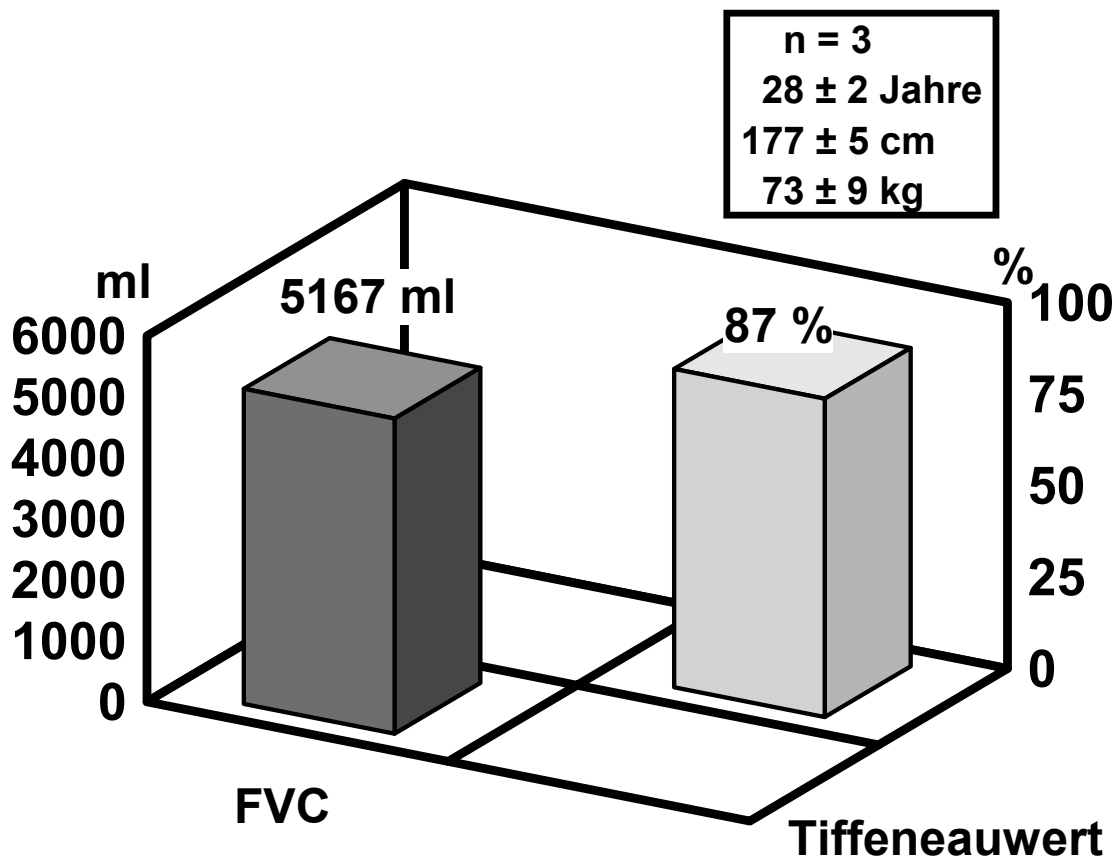


Abb. 26: Mittelwerte der forcierten Vitalkapazität und 1-Sekundenkapazität von zypriotischen RennradSPORTlern

Die Tennisspieler erreichten eine FVC von 3667 ± 1046 ml und eine 1-Sekundenkapazität von 94 ± 5 %.

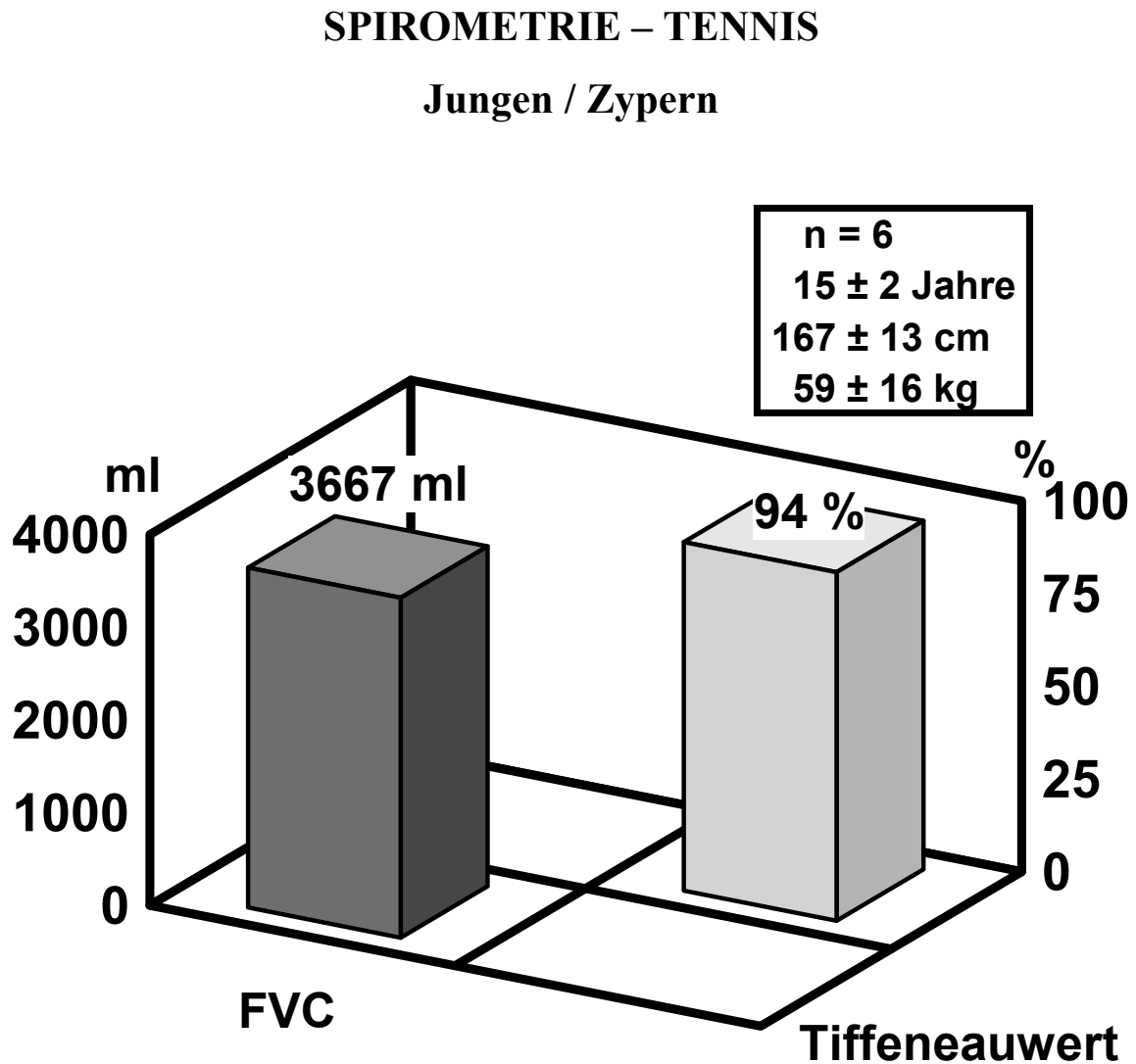


Abb. 27: Mittelwerte der forcierten Vitalkapazität und 1-Sekundenkapazität von zypriotischen Tennisspielern

Die Leichtathleten aus Zypern erreichten eine durchschnittliche **Vitalkapazität** von **5840 ± 1072 ml** und eine **1-Sekundenkapazität** von **86 ± 6 %**.

SPIROMETRIE – LEICHTATHLETIK

Männer / Zypern

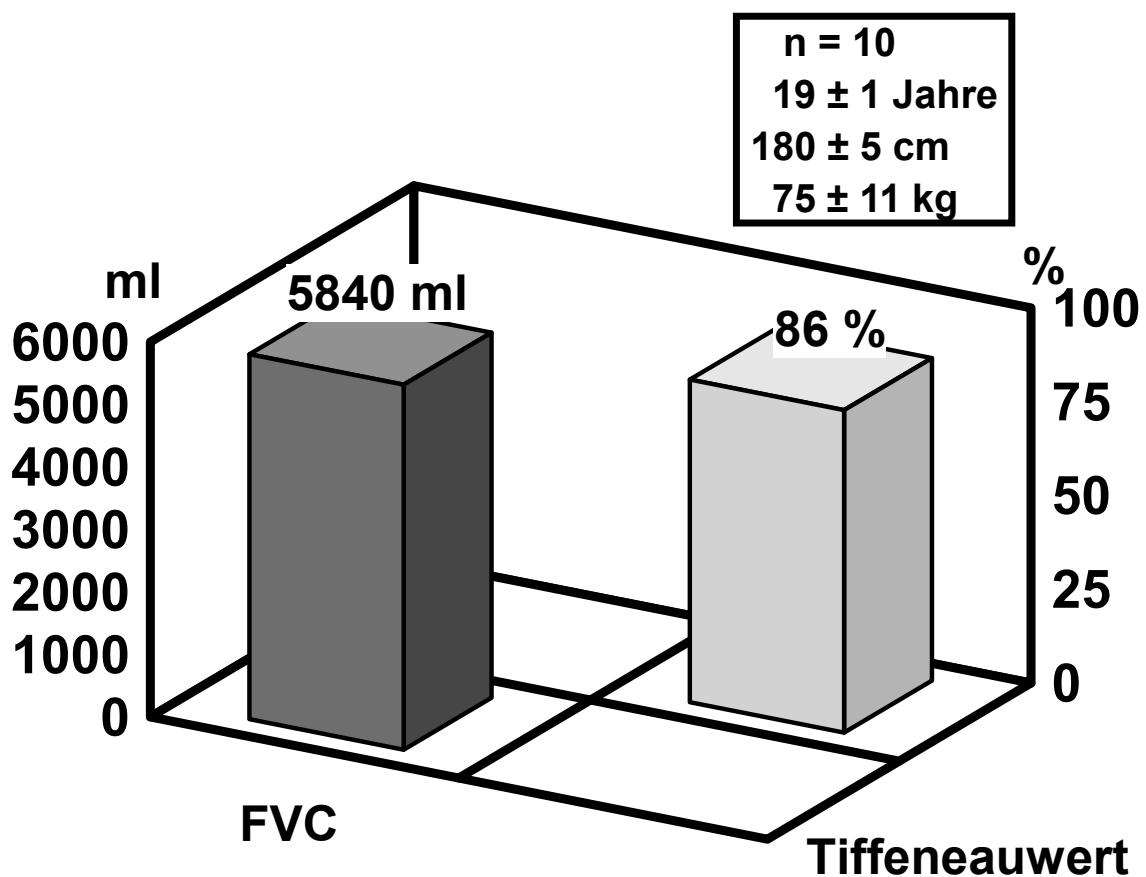


Abb. 28: Mittelwerte der forcierten Vitalkapazität und 1-Sekundenkapazität von zypriotischen Leichtathleten

Die 20 - jährige 400m **Hürdenläuferin** S.A. erreichte eine Vitalkapazität von 4700 ml und eine 1-Sekundenkapazität von 85%.

SPIROMETRIE – LEICHTATHLETIK

Frauen / Zypern

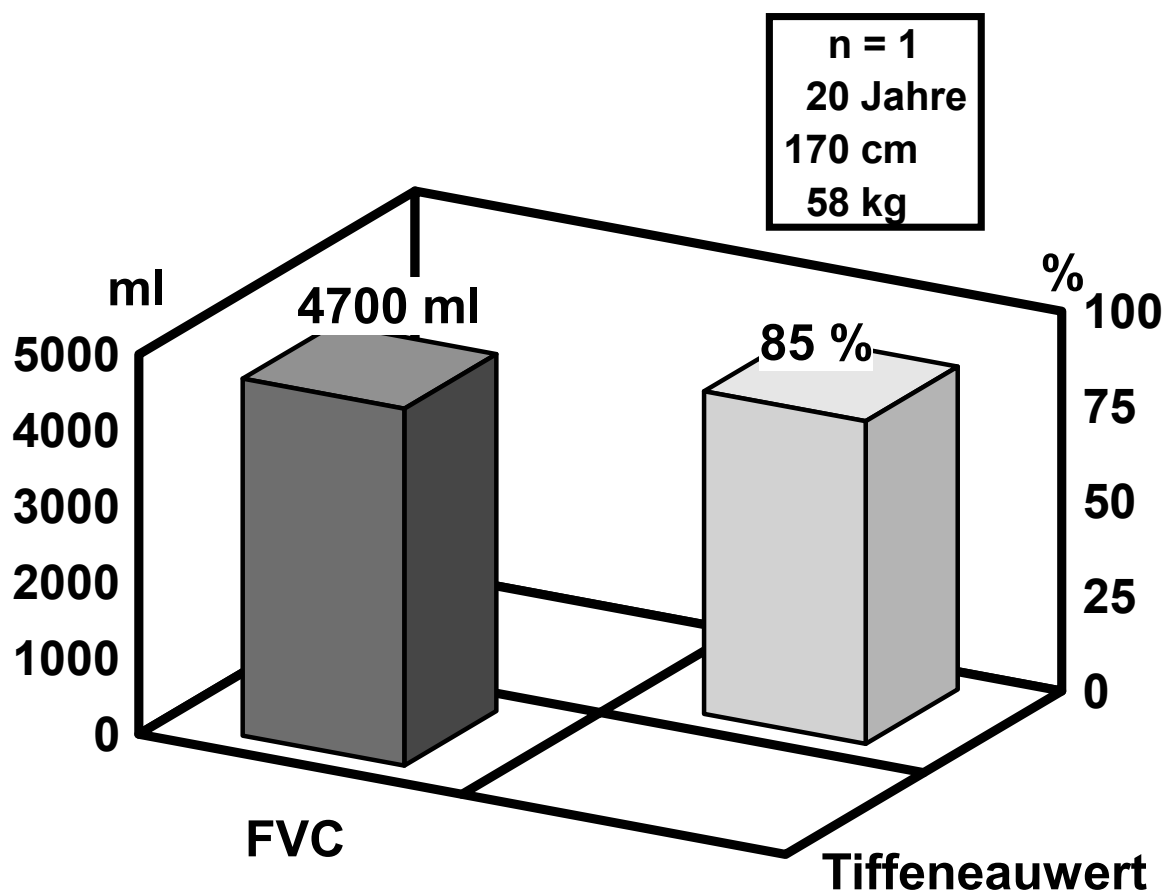


Abb. 29: Die forcierte Vitalkapazität und der 1-Sekundenwert der zypriotischen Leichtathletin

Die Schwimmer erreichten eine durchschnittliche Vitalkapazität von 5580 ± 1100 ml und eine 1-Sekundenkapazität von 82 ± 4 %.

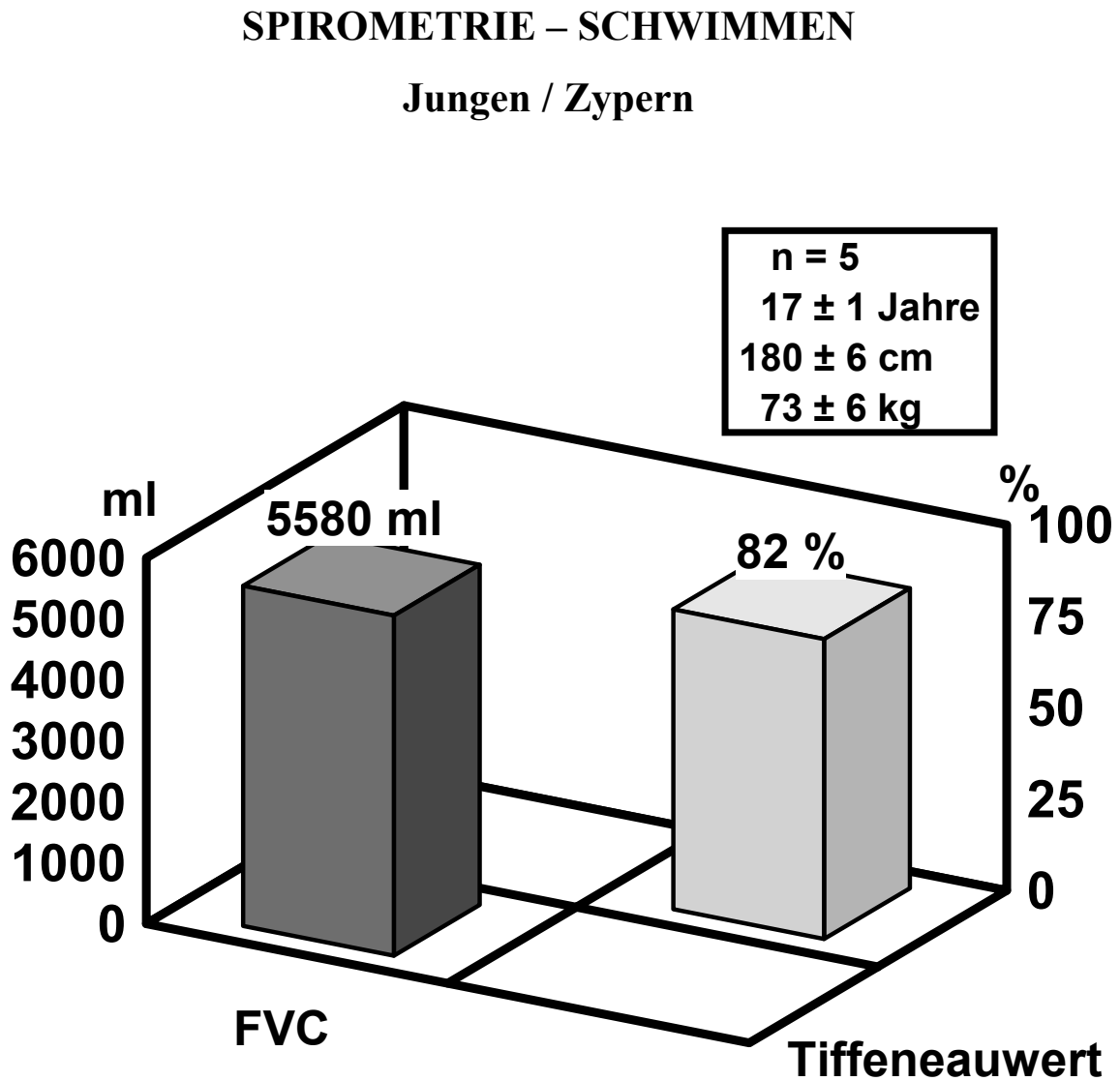


Abb. 30: Mittelwerte der forcierten Vitalkapazität und 1-Sekundenkapazität von zypriotischen Schwimmern

Die Schwimmerinnen erreichten eine Vitalkapazität von 4500 ± 840 ml und eine 1-Sekundenkapazität von 91 ± 5 %.

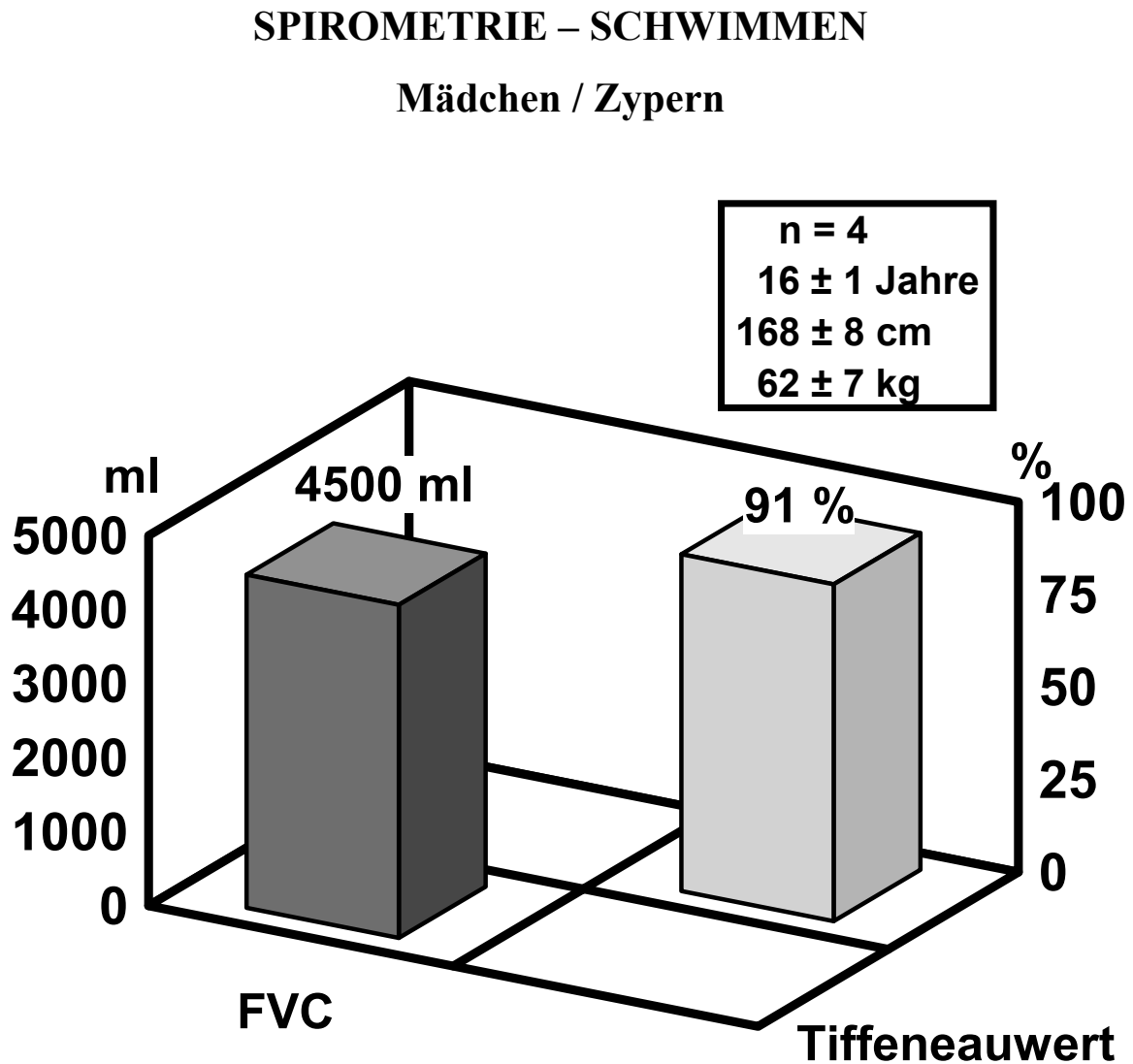


Abb. 31: Mittelwerte der forcierten Vitalkapazität und 1-Sekundenkapazität von zyprischen Schwimmerinnen

Die Tischtennispieler erreichten eine durchschnittliche **Vitalkapazität** von 3100 ± 652 ml und eine **1-Sekundenkapazität** von 89 ± 12 %.

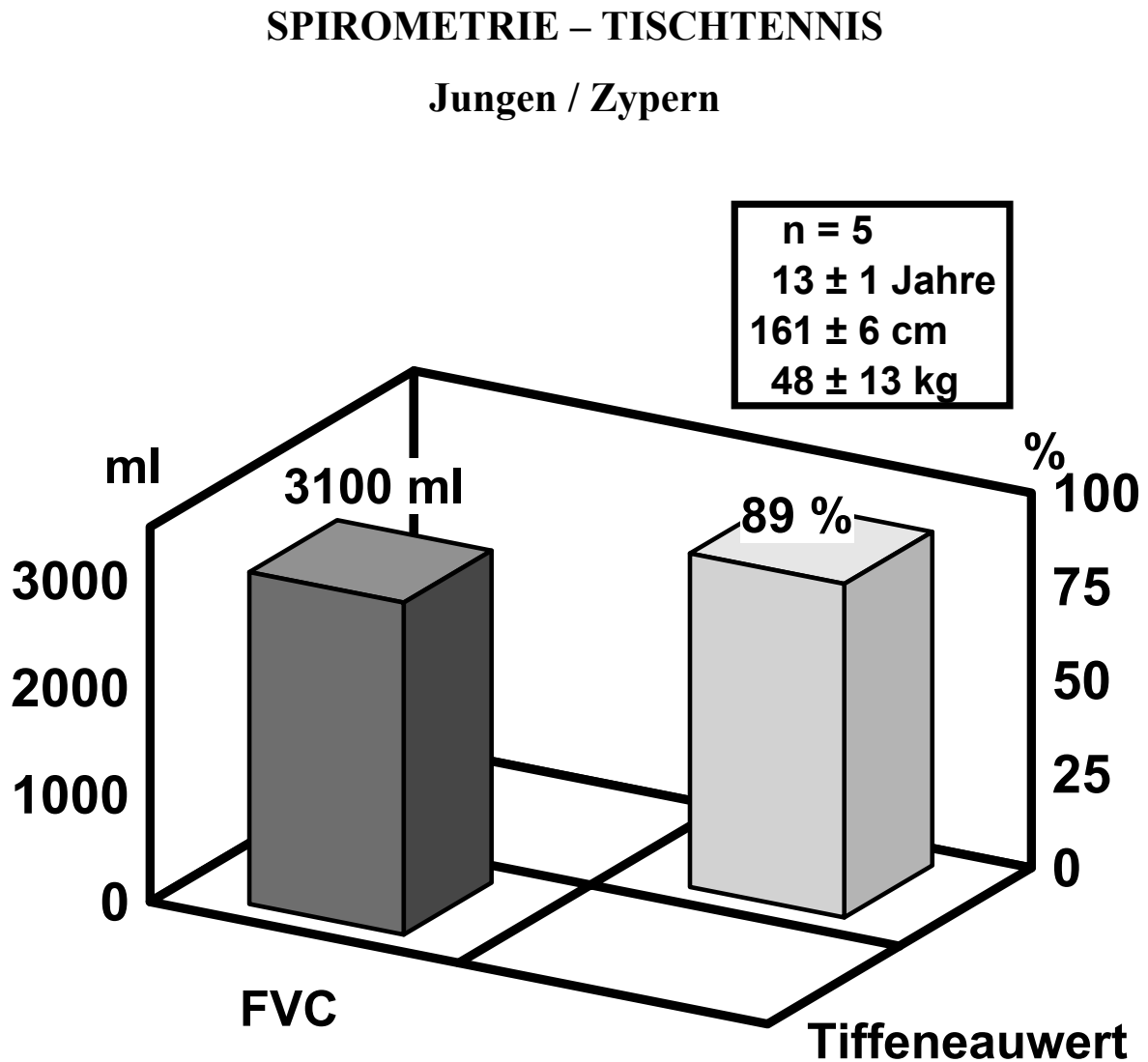


Abb. 32: Mittelwerte der forcierten Vitalkapazität und 1-Sekundenkapazität von zypriotischen Tischtennispielern

Die Tischtennispielerinnen aus **Zypern** erreichten eine durchschnittliche **Vitalkapazität** von 2967 ± 306 ml und eine **1-Sekundenkapazität** von 99 ± 1 %.

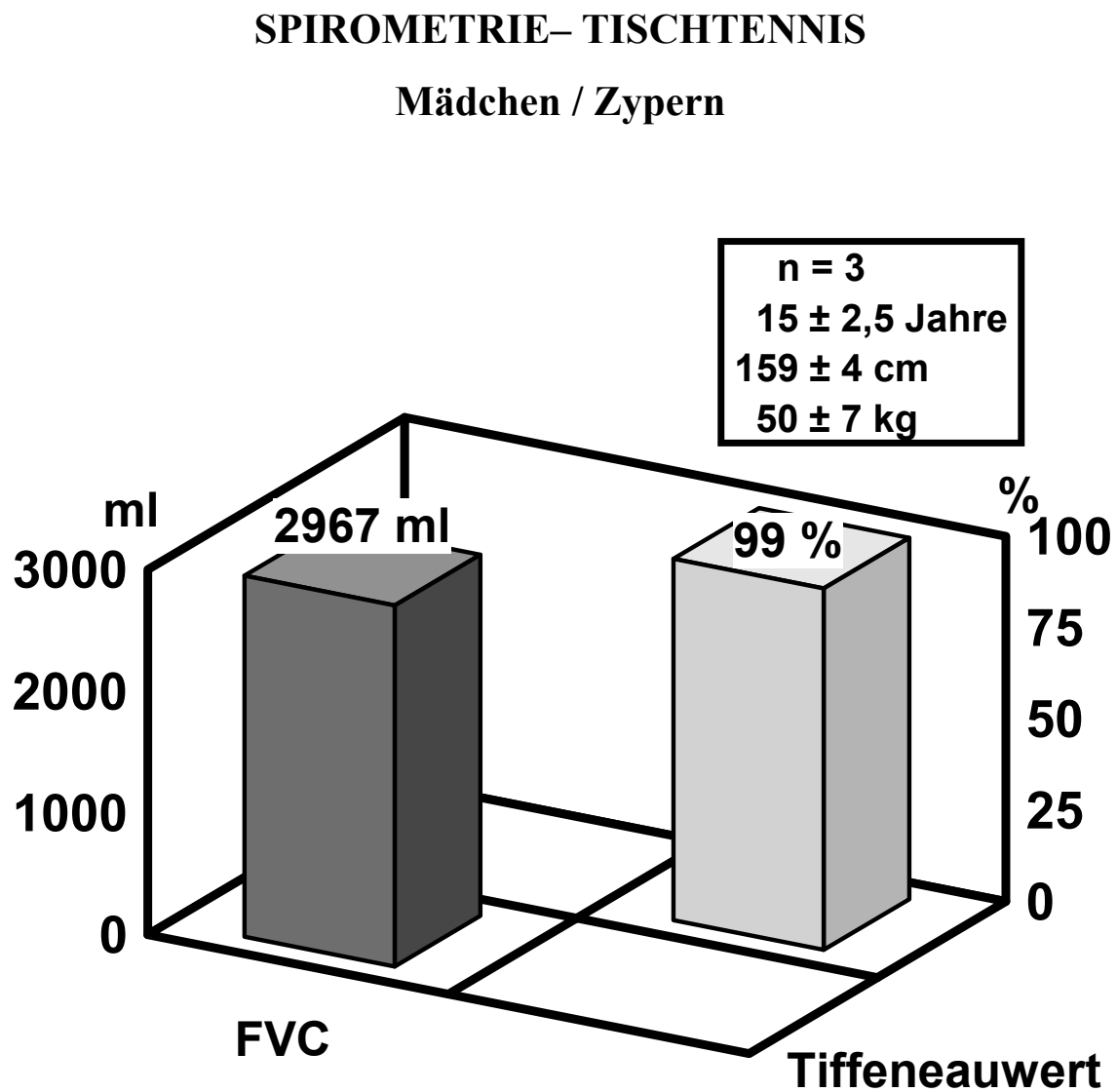


Abb. 33: Mittelwerte der forcierten Vitalkapazität und 1-Sekundenkapazität von zypriotischen Tischtennispielerinnen

Die Wasserskifahrer erreichten eine durchschnittliche **Vitalkapazität** von 3033 ± 802 ml und eine **1-Sekundenkapazität** von 94 ± 5 %.

SPIROMETRIE – WASSERSPORT / WASSERSKI

Jungen / Zypern

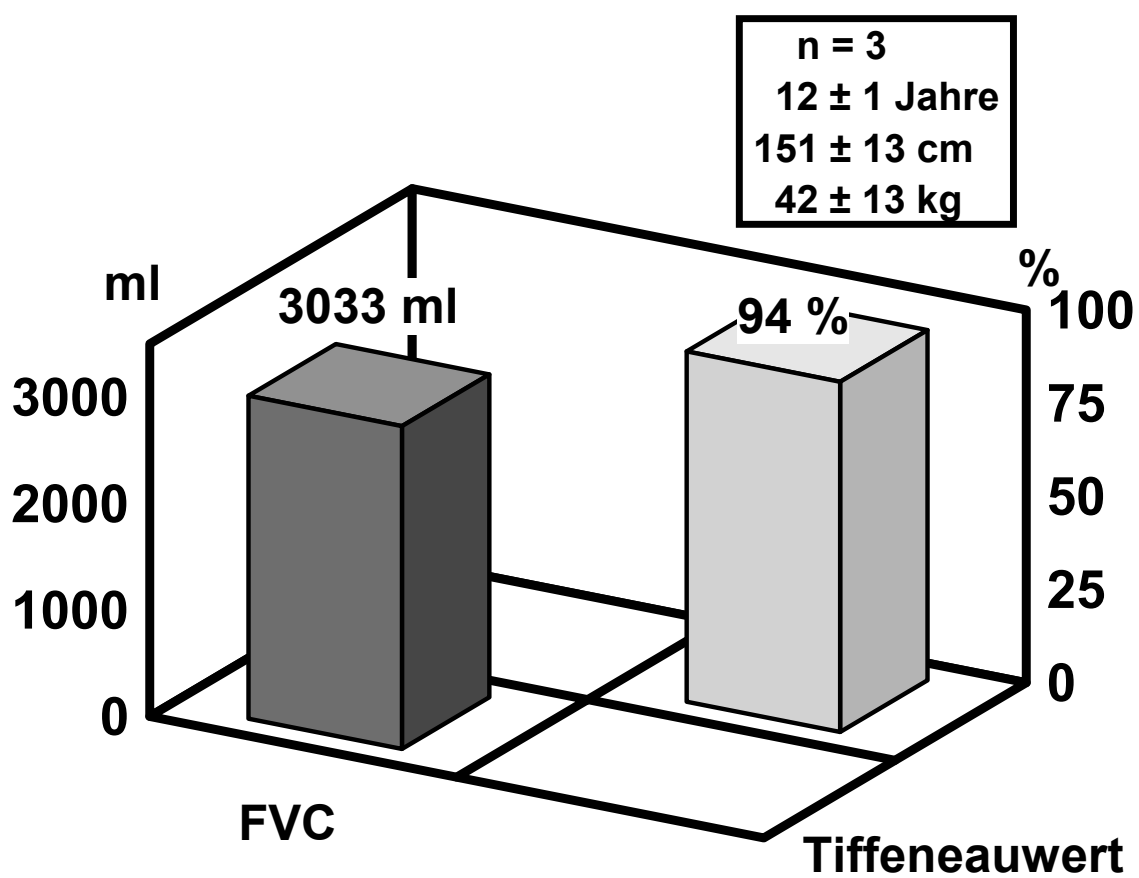


Abb. 34: Mittelwerte der forcierten Vitalkapazität und 1-Sekundenkapazität von zypriotischen Wasserskifahrern

Der **23 - jährige Segler G.M.**, welcher den 3. Platz in Zypern 1992 und den 6. Platz bei dem Internationalen Wettkampf in Alexandria 1992 erzielte, erreichte ein Vitalkapazität von 5200 ml und eine 1-Sekundenkapazität von 99 %.

SPIROMETRIE – WASSERSPORT / SEGELN

Männer / Zypern

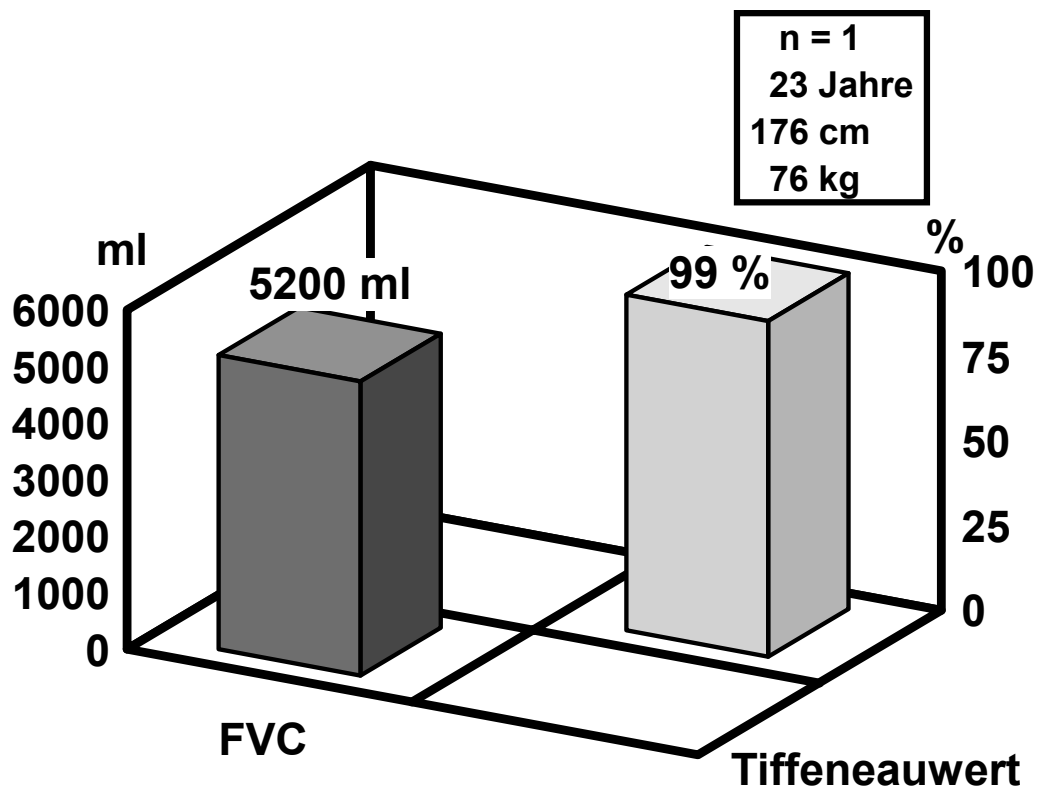


Abb. 35: Die Werte der forcierten Vitalkapazität und 1-Sekundenkapazität des Seglers aus Zypern

Die Ergebnisse der **13-jährigen I.M. Wasserskimeisterin** von **Zypern** des Jahres 1992, bei der Lungenfunktionsprüfung waren: **FVC = 2600 ml** und **1-Sekundenkapazität 99%**.

SPIROMETRIE WASSERSPORT / WASSERSKI

Mädchen/ Zypern

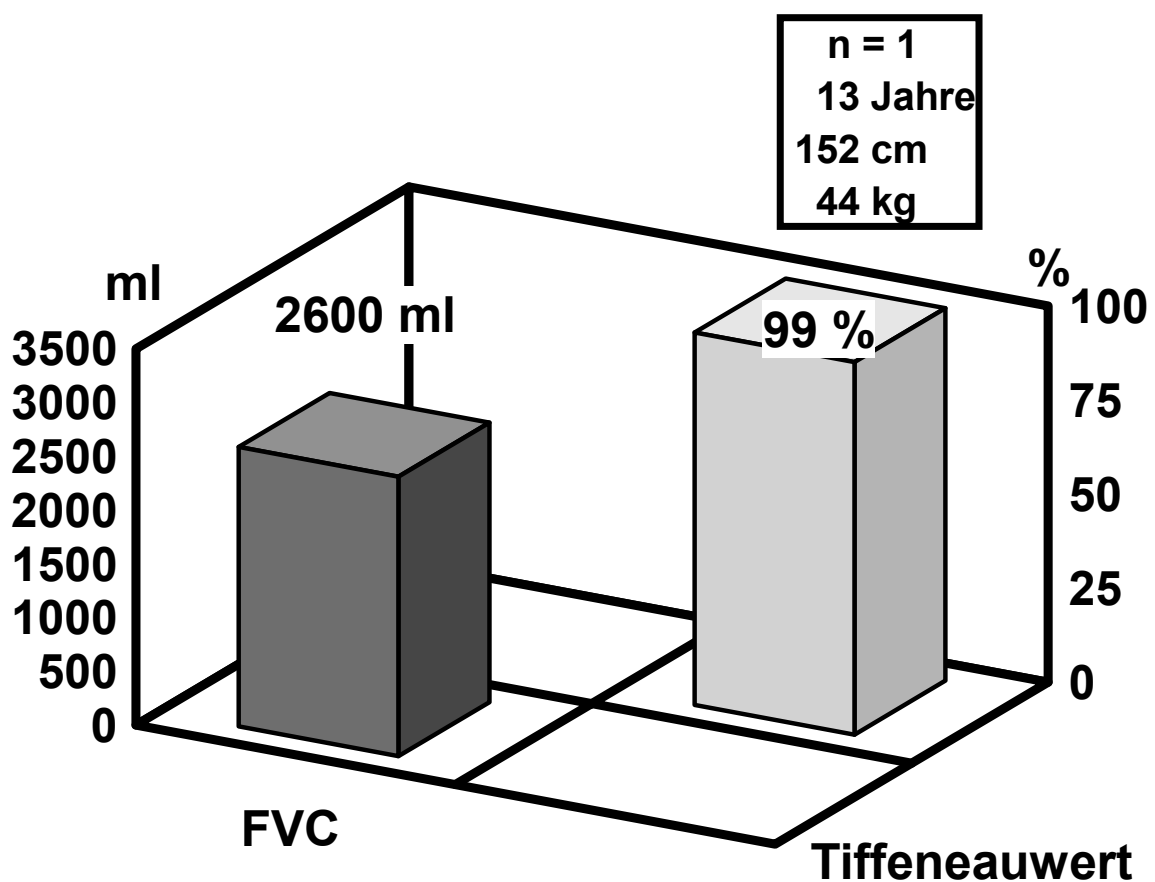


Abb. 36: Die Resultate der Spirometrie in Ruhe der Wassersportlerin aus Zypern

Die Mädchen der Rhythmischen Sportgymnastik erreichten eine durchschnittliche Vitalkapazität von 3033 ± 321 ml und eine 1-Sekundenkapazität von 96 ± 4 %.

SPIROMETRIE– RHYTHMISCHE SPORTGYMNASTIK ZYPERN

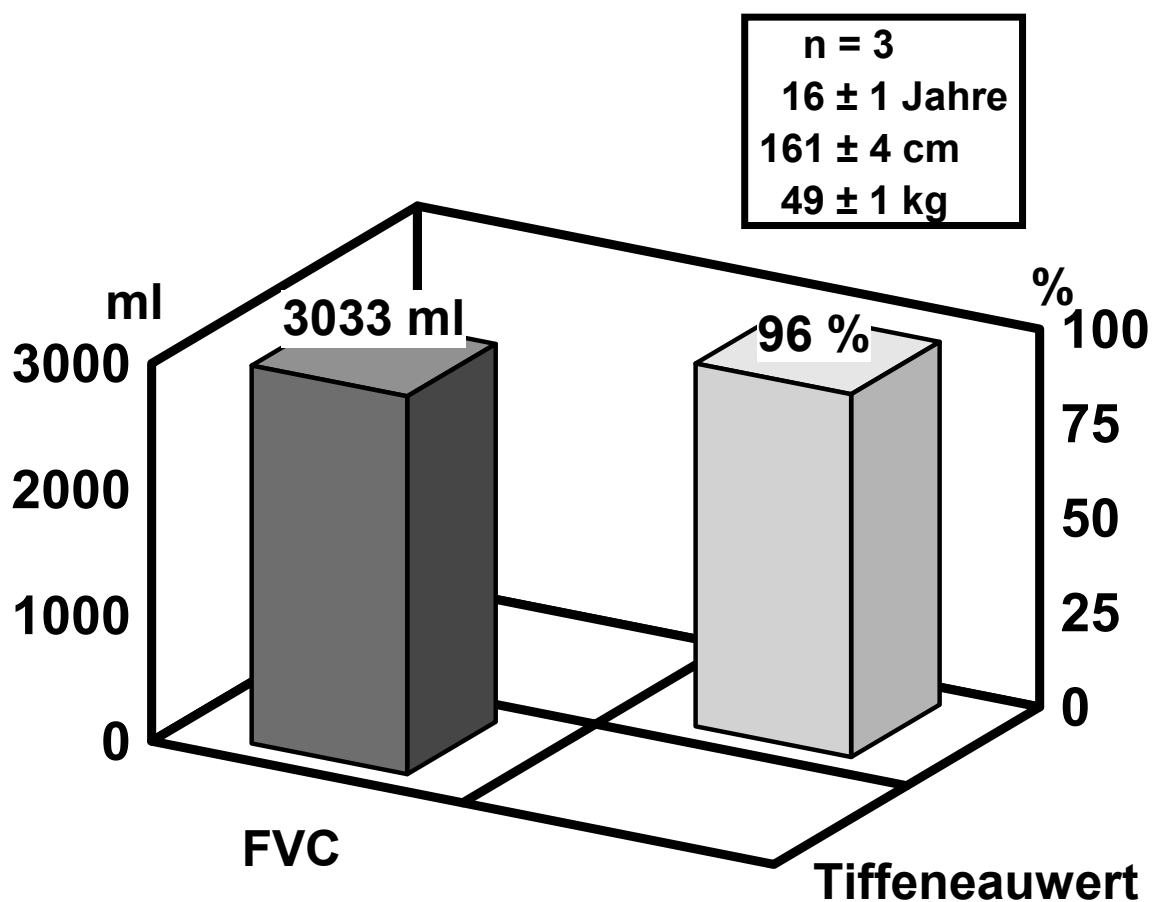


Abb.: 37: Die Mittelwerte der forcierten Vitalkapazität und 1-Sekundenkapazität von zypriotischen Sportlerinnen der Rhythmischen Gymnastik

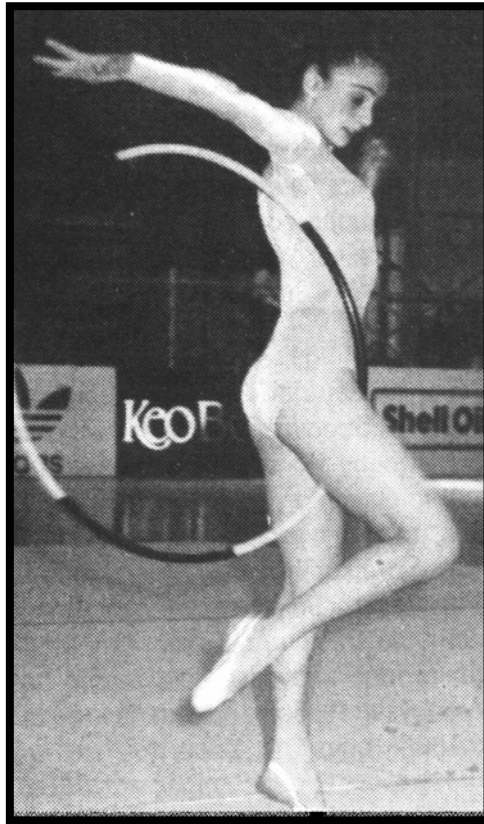


Abb. 38: Die Athletin der **Rhythmischen Sportgymnastik S. E.** während eines Wettkampfes am 25.1.1993

3.2. KÖRPERLICHE LEISTUNGSFÄHIGKEIT

Gesamtarbeit, Maximale absolute und relative Wattstufe, PWC₁₇₀

Die körperliche Leistungsfähigkeit der zypriotischen AthletInnen wurde durch eine erschöpfende Fahrradergometrie im Sitzen nach der 1 W / kg KG Methode ermittelt. Die Ergebnisse werden als Gesamtarbeit in Wattminuten mit der maximalen absoluten Wattstufe in Watt und der maximalen relativen Wattstufe in Watt / kg KG sowie mit der Physical Working Capacity PWC₁₇₀ in Watt graphisch dargestellt.

Die Beurteilung der körperlichen Leistungsfähigkeit auf Grundlage der Gesamtarbeit setzt ein einheitliches ergometrisches Belastungsverfahren voraus. Diese Bedingung wird mit der 1 Watt / kg KG-Methode für die zypriotischen SportlerInnen erfüllt.

Die Beurteilung der PWC₁₇₀ ist unabhängig von der ergometrischen Belastungsmethode und international standardisiert (CHINTANASERI 1973, FRANZ 1973, 1977, MELLEROWICZ 1979, 1983). Für die vorliegenden Ergebnisse erfolgt die leistungsmedizinische Beurteilung der Physical Working Capacity nach dem Schema von NOWACKI, SCHÄFER (1984) und den von KIM (1994) erarbeiteten Kriterien. Alle Probanden werden getrennt nach Geschlecht, Sportart und Alter vorgestellt. Einzelne Probanden, die keiner der größeren Gruppen zugeordnet werden können, werden gesondert abgebildet. Die Mittelwerte (M) der einzelnen Gruppen sind zuerst dargestellt, hinzugefügt sind die der jeweiligen Standardabweichungen ($\pm 1s$).



Abb. 39: Die Sportmedizinische Funktionsassistentin D. Nowacki, G. A. Tiniakos Doktorand, Prof. Dr. med. P.E. Nowacki und MTA S. Laux bei der Fahrradergometrie der Schwimmerin I. P. (Pressefoto vom 23.01.1993).

Um die **körperliche Erholungsfähigkeit** zu beurteilen, wären **Blutuntersuchungen** (Muskelstoffwechsel durch **Creatinkinasebestimmung** - Normwert: 60 - 80 U / l) bzw. **Harnuntersuchungen** (Bestimmung von **Harnstoff** - Normwert 10 – 50 mg / dl, **Kreatinin** - Normwert: 0,7 – 1,3 mg / dl) nach der **Nachtruhe** erforderlich gewesen, die aber vom **finanziellen** und **organisatorischen** Aufwand her nicht durchführbar waren.

Die **Handballspieler** erreichten im Durchschnitt eine **Gesamtarbeit** von 1251 ± 200 **Wattminuten** und eine PWC_{170} von 231 ± 24 **Watt**, ihre **maximale absolute Wattstufe** betrug 296 ± 28 **Watt**, entsprechend $4,0 \pm 0,5$ **Watt / kg KG**.

FAHRRADERGOMETRIE – HANDBALL

Männer /Zypern

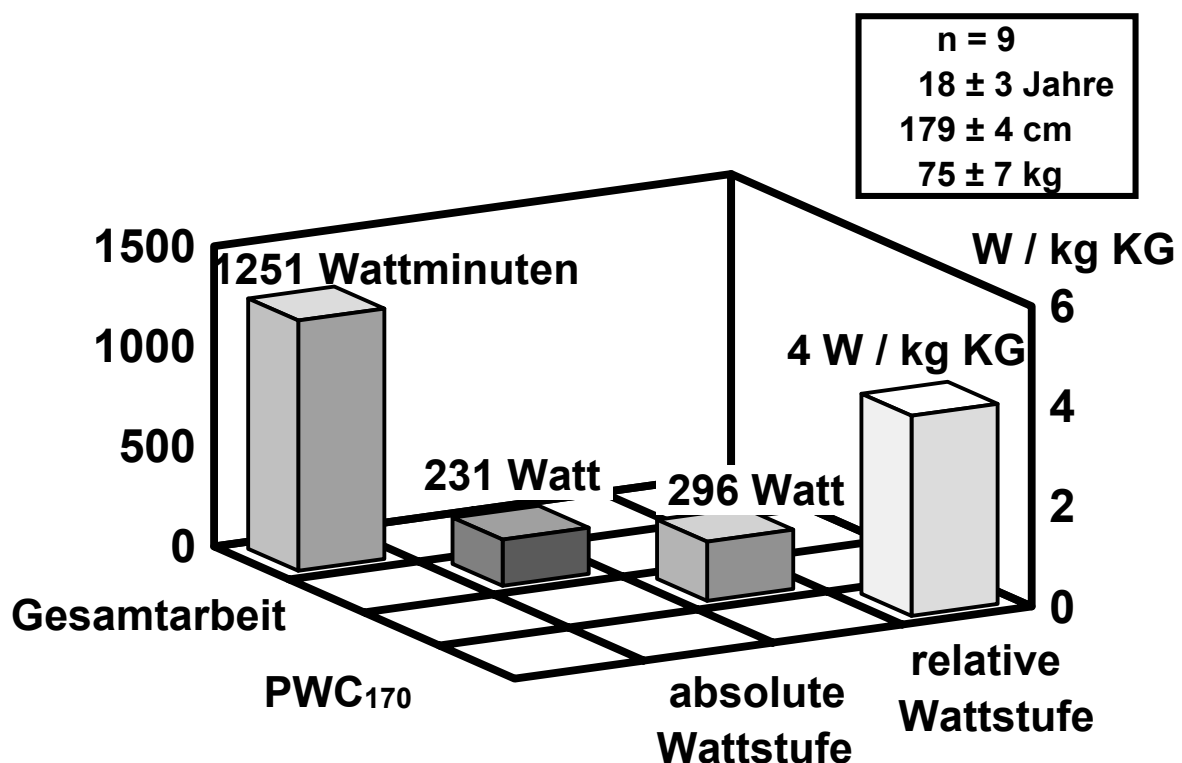


Abb. 40: Mittelwerte der Gesamtarbeit, der PWC_{170} , der maximalen absoluten und relativen Wattstufe von zyprischen Handballspielern bei der erschöpfenden Fahrradergometrie im Sitzen nach der 1 Watt / kg KG-Methode

Die **Judosportler** erreichten eine durchschnittliche **Gesamtarbeit** von 1249 ± 127 **Wattminuten**, eine PWC_{170} von 244 ± 45 **Watt**, ihre **maximale absolute Wattstufe** betrug 303 ± 29 **Watt**, entsprechend $3,5$ **Watt / kg KG**.

FAHRRADERGOMETRIE – JUDO

Männer / Zypern

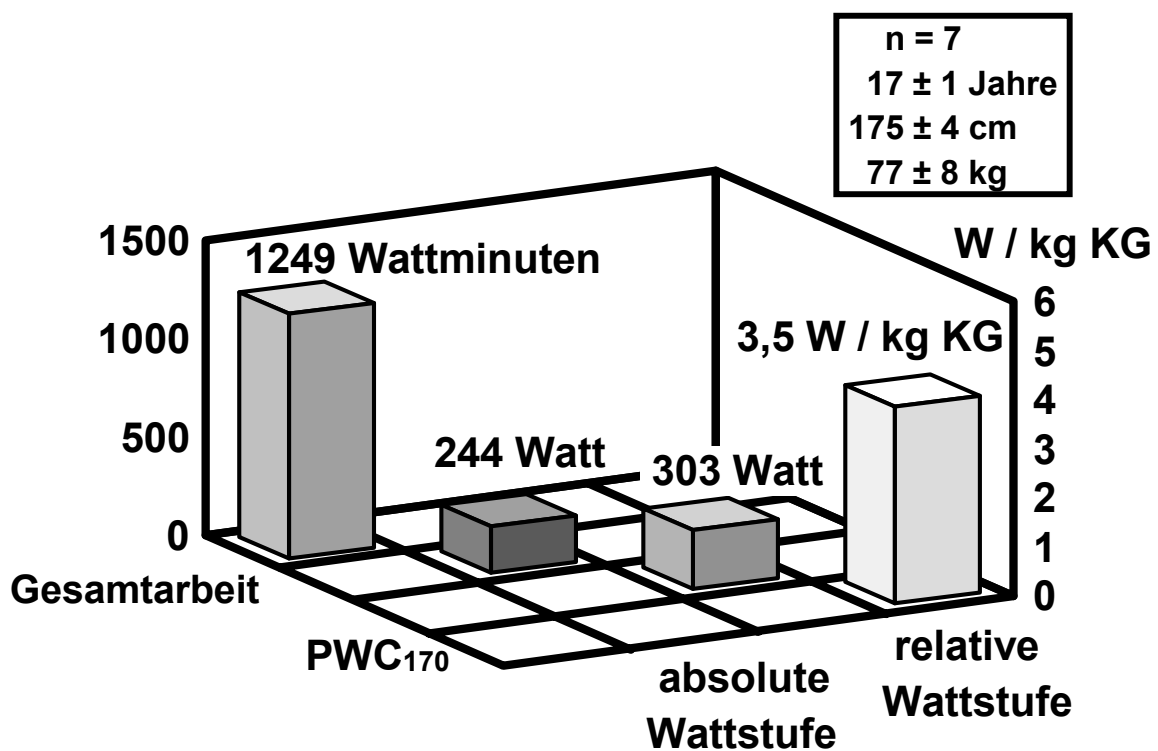


Abb. 41: Mittelwerte der Gesamtarbeit, der PWC_{170} , der maximalen absoluten und relativen Wattstufe von zypriotischen Judosportlern bei der erschöpfenden Fahrradergometrie im Sitzen nach der 1 Watt / kg KG-Methode

Die Strassenrennradsportler erreichten eine durchschnittliche **Gesamtarbeit** von 2017 ± 76 **Wattminuten**, eine PWC_{170} von 308 ± 53 **Watt**, ihre **maximale absolute Wattstufe** betrug 358 ± 38 **Watt**, entsprechend $5,0 \pm 0,5$ **Watt / kg KG**.

FAHRRADERGOMETRIE – RADRENNSPORT

Männer / Zypern

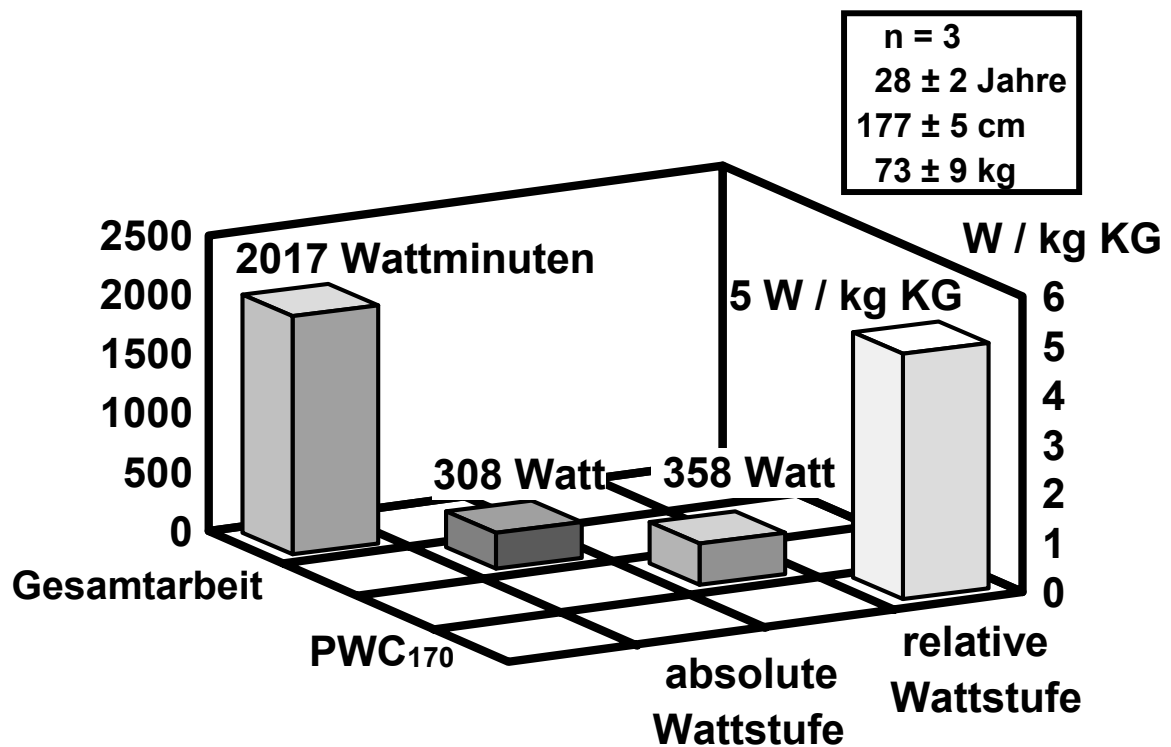


Abb. 42: Mittelwerte der Gesamtarbeit, der PWC_{170} der maximalen absoluten und relativen Wattstufe von Radrennsportlern aus Zypern bei der erschöpfenden Fahrradergometrie im Sitzen nach der 1 Watt / kg KG-Methode

Die **Tennisspieler** erreichten eine mittlere **Gesamtarbeit** von 1002 ± 378 **Wattminuten**, eine **PWC₁₇₀** von 187 ± 72 **Watt**, ihre **maximale absolute Wattstufe** betrug 231 ± 73 **Watt**, entsprechend $3,5 \pm 0,5$ **Watt / kg KG**.

FAHRRADERGOMETRIE – TENNIS

Jungen / Zypern

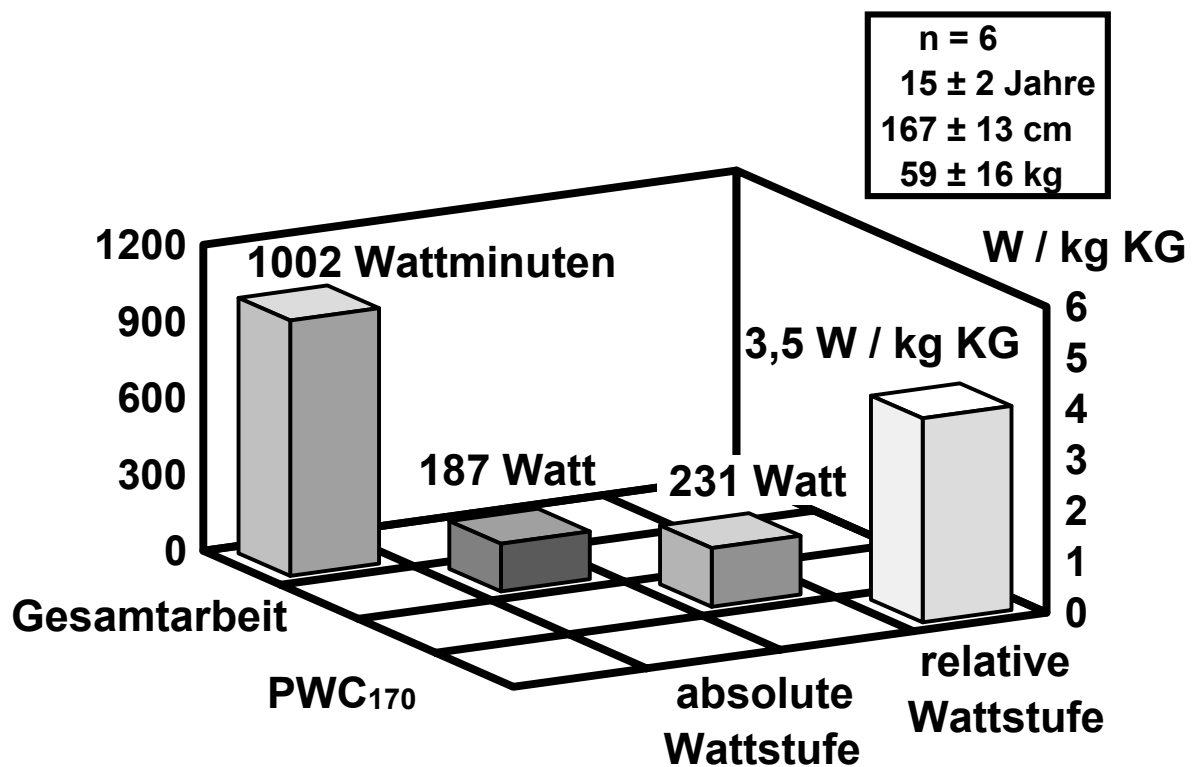


Abb. 43: Mittelwerte der Gesamtarbeit, PWC₁₇₀ der maximalen absoluten und relativen Wattstufe von Tennisspielern aus Zypern bei der erschöpfenden Fahrrad-ergometrie im Sitzen nach der 1 Watt / kg KG-Methode

Die Leichtathleten erreichten eine durchschnittliche **Gesamtarbeit** von 1209 ± 299 **Wattminuten**, eine PWC_{170} von 262 ± 26 **Watt**, ihre **maximale absolute Wattstufe** betrug 277 ± 32 **Watt**, entsprechend $3,5 \pm 1,0$ **Watt / kg KG**.

FAHRRADERGOMETRIE – LEICHTATHLETIK

Männer / Zypern

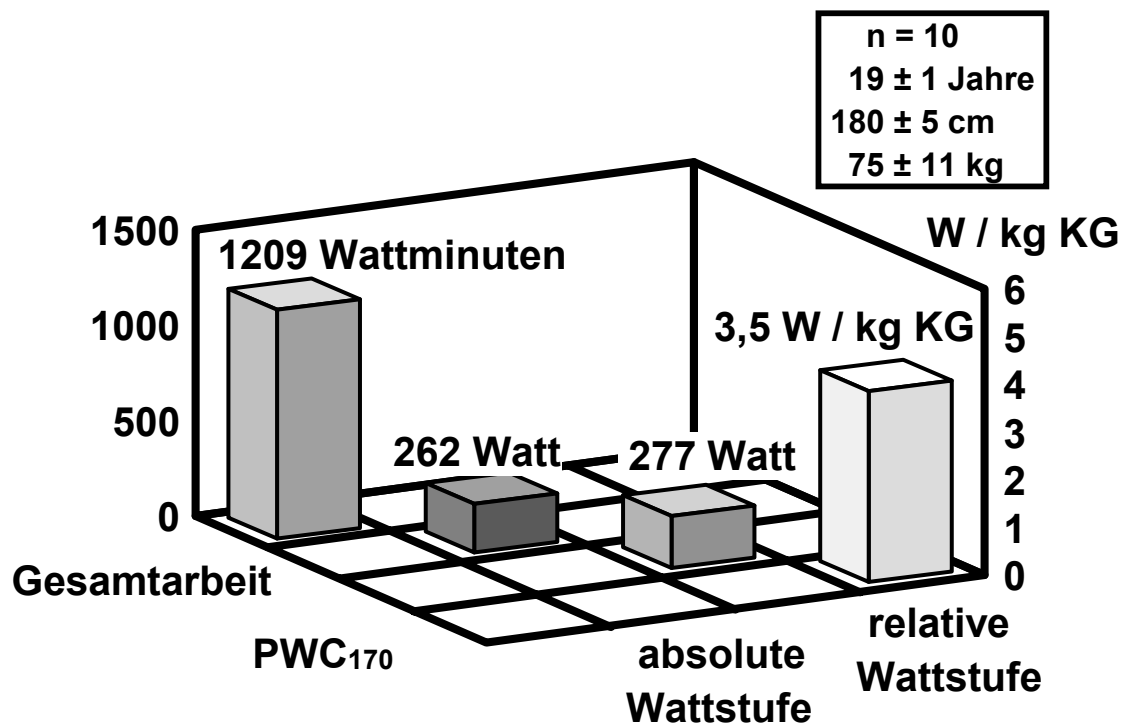


Abb. 44: Mittelwerte der **Gesamtarbeit**, der PWC_{170} , der **maximalen absoluten** und **relativen Wattstufe** von zypriotischen Leichtathleten bei der erschöpfenden Fahrradergometrie im Sitzen nach der 1 Watt / kg KG-Methode

Die 20 - jährige 400m Hürdenläuferin S.A. erreichte bei der Fahrradergometrie eine **Gesamtarbeit** von **630 Wattminuten**, eine PWC_{170} von **160 Watt**, ihre **maximale absolute Wattstufe** betrug **180 Watt**, entsprechend **3 Watt / kg KG**.

FAHRRADERGOMETRIE - LEICHTATHLETIK

Frauen / Zypern

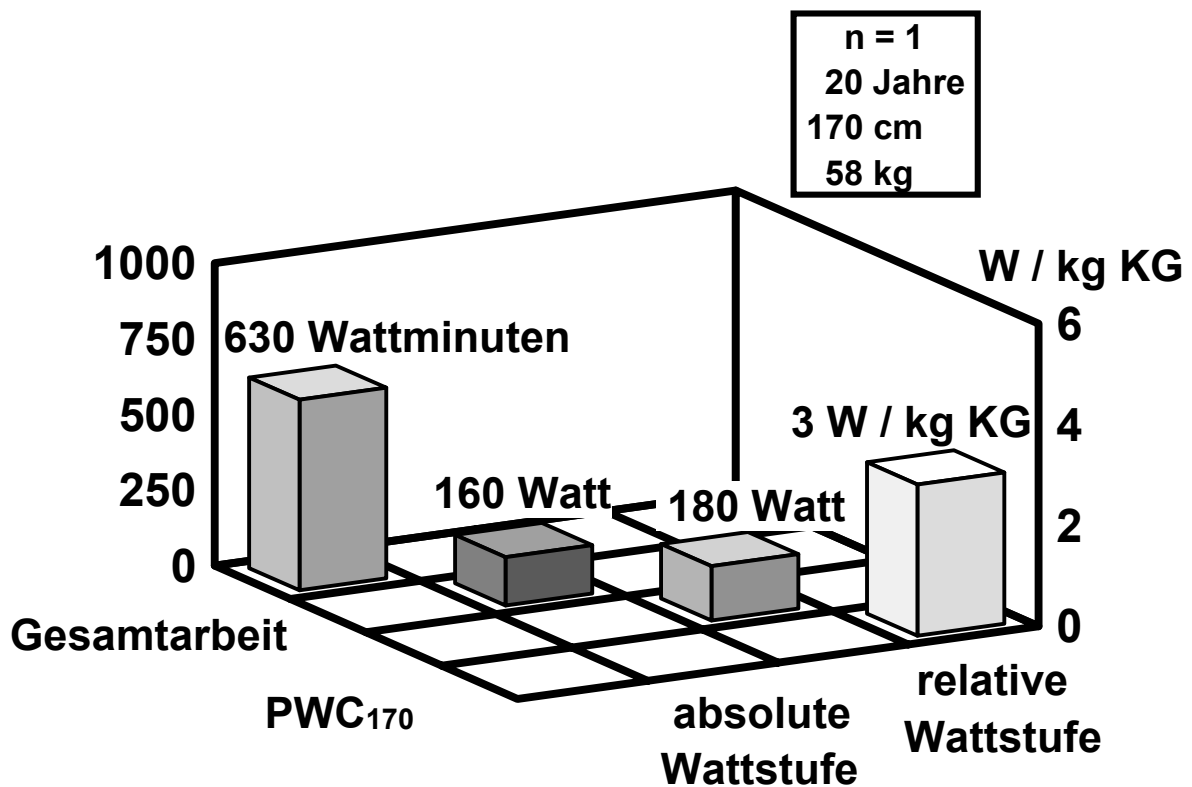


Abb. 45: Ergebnisse der Gesamtarbeit, der PWC_{170} , der maximalen absoluten und relativen Wattstufe der zypriotischen Leichtathletin bei der erschöpfenden Fahrradergometrie im Sitzen nach der 1 Watt / kg KG-Methode

Die Schwimmer erreichten eine mittlere **Gesamtarbeit** von 1382 ± 243 Wattminuten und eine PWC_{170} von 274 ± 47 Watt, ihre **maximale absolute Wattstufe** betrug 307 ± 44 Watt, entsprechend $4,0 \pm 0,5$ Watt / kg KG.

FAHRRADERGOMETRIE– SCHWIMMSPORT

Jungen /Zypern

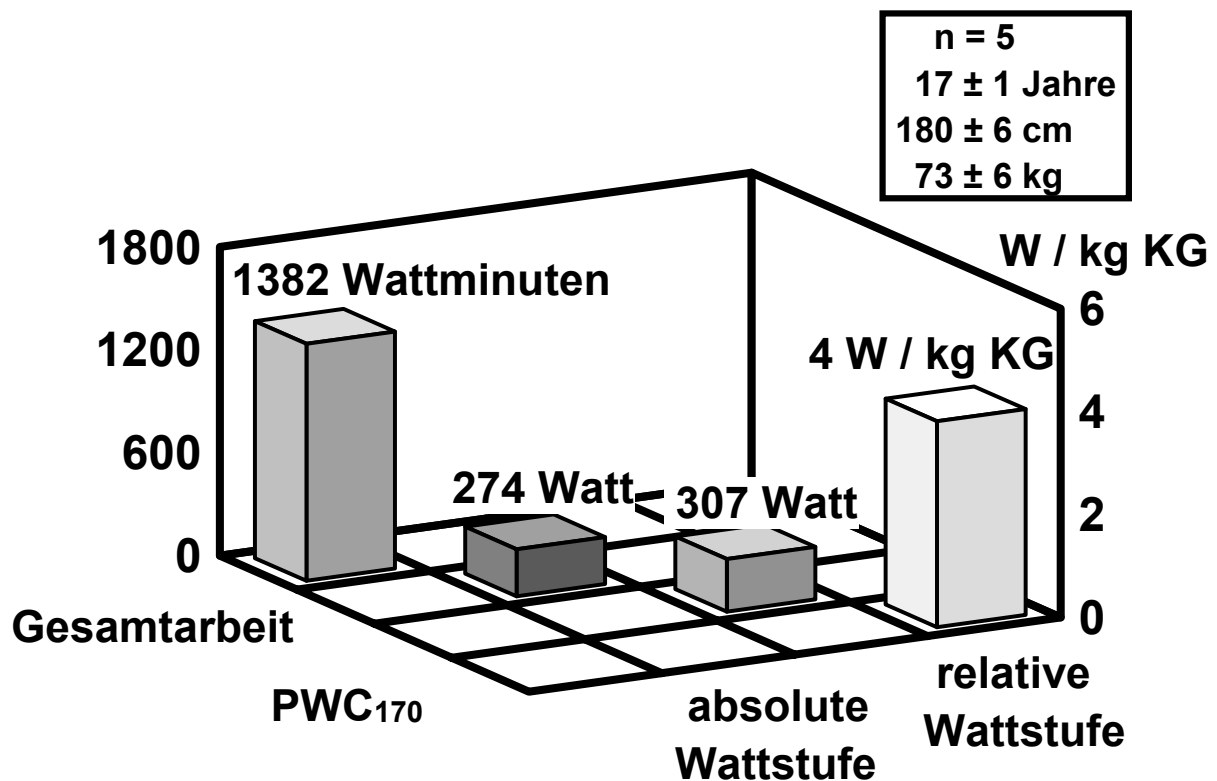


Abb. 46: Mittelwerte der Gesamtarbeit der PWC_{170} , der maximalen absoluten und relativen Wattstufe von zypriotischen Schwimmern bei der erschöpfenden Fahrradergometrie im Sitzen nach der 1 Watt / kg KG-Methode

Die Schwimmerinnen erreichten eine durchschnittliche **Gesamtarbeit** von 1030 ± 185 **Wattminuten**, eine PWC_{170} von 197 ± 18 **Watt**, ihre **maximale absolute Wattstufe** betrug 229 ± 36 **Watt**, entsprechend $3,5 \pm 0,5$ **Watt / kg KG**.

FAHRRADERGOMETRIE – SCHWIMMSPORT

Mädchen / Zypern

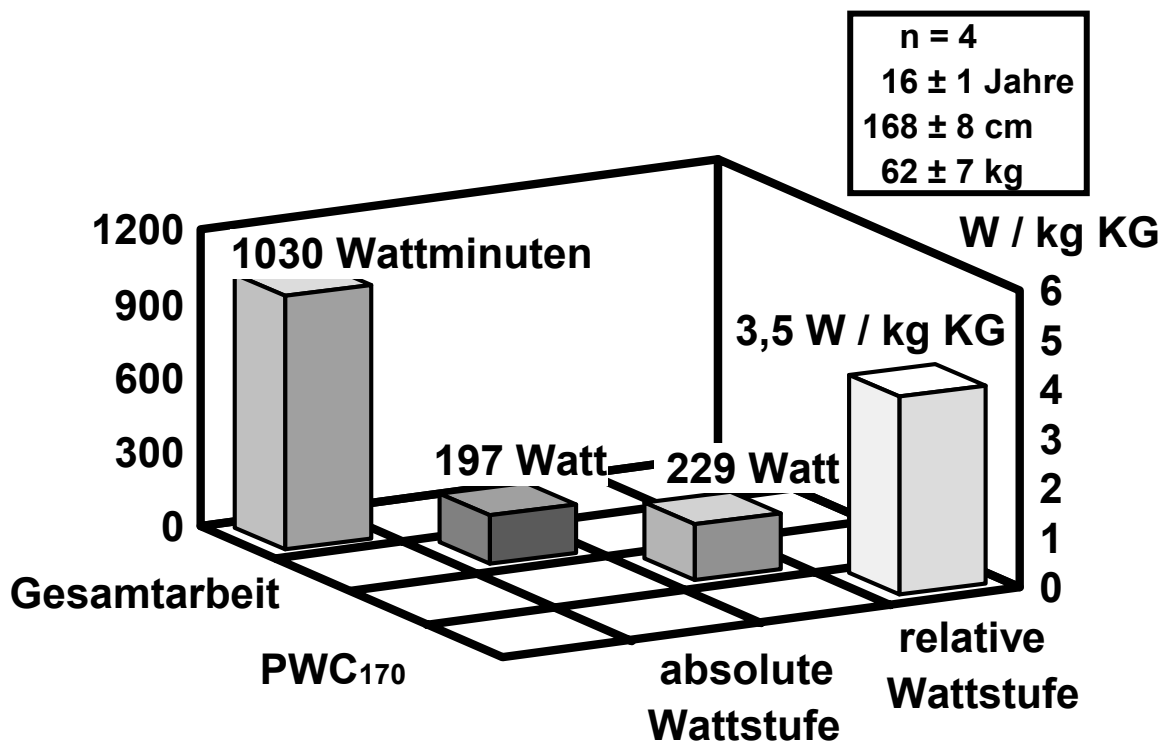


Abb. 47: Mittelwerte der Gesamtarbeit, der PWC_{170} , der maximalen absoluten und relativen Wattstufe von zypriotischen Schwimmerinnen bei der erschöpfenden Fahrradergometrie im Sitzen nach der 1 Watt / kg KG-Methode

Die Tischtennispieler erreichten im Durchschnitt eine **Gesamtarbeit** von 943 ± 244 **Wattminuten**, eine PWC_{170} von 152 ± 42 **Watt**, ihre **maximale absolute Wattstufe** betrug 187 ± 36 **Watt** entsprechend $4,0 \pm 0,5$ **Watt / kg KG**.

FAHRRADERGOMETRIE – TISCHTENNIS

Jungen / Zypern

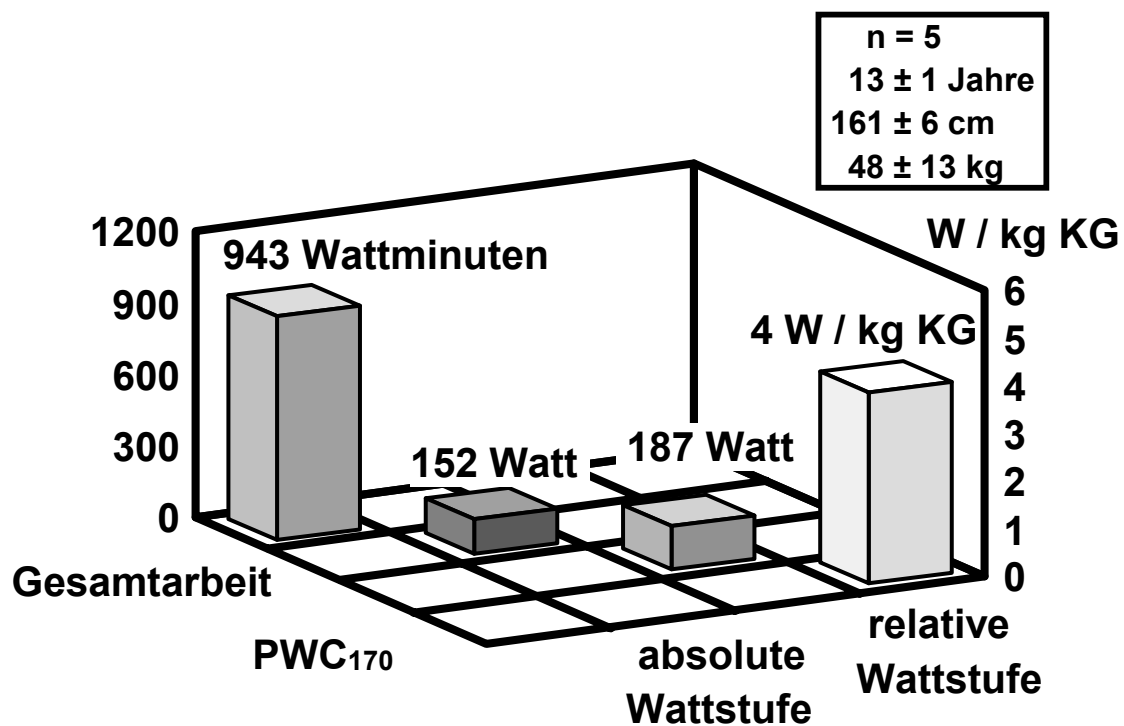


Abb. 48: Mittelwerte der Gesamtarbeit, der PWC_{170} , der maximalen absoluten und relativen Wattstufe von zypriotischen Tischtennispielern bei der erschöpfenden Fahrradergometrie im Sitzen nach der 1 Watt / kg KG-Methode

Die Tischtennispielerinnen erreichten eine durchschnittliche **Gesamtarbeit** von 785 ± 274 **Wattminuten**, eine PWC_{170} von 123 ± 54 **Watt**, ihre **maximale absolute Wattstufe** betrug 161 ± 23 **Watt**, entsprechend $3,0 \pm 0,5$ **Watt / kg KG**.

FAHRRADERGOMETRIE – TISCHTENNIS

Mädchen / Zypern

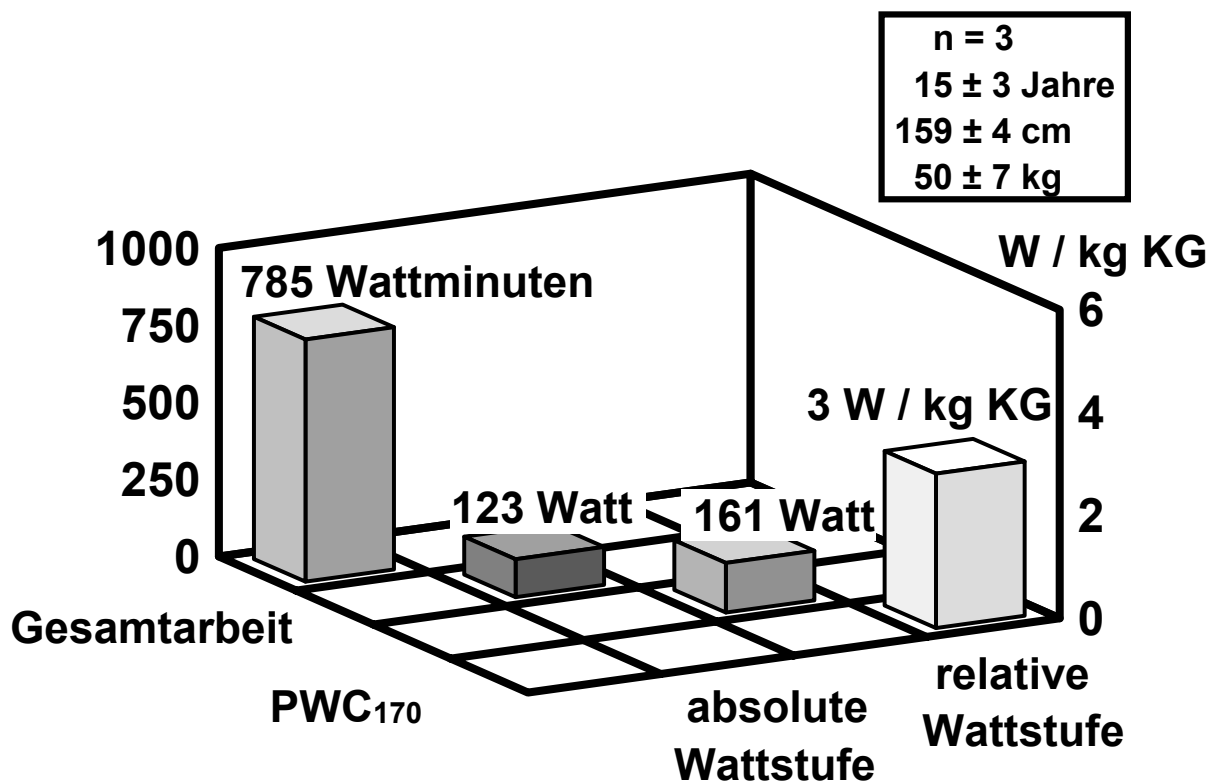


Abb. 49: Mittelwerte der Gesamtarbeit, PWC_{170} , der maximalen absoluten und relativen Wattstufe von zypriotischen Tischtennispielerinnen bei der erschöpfenden Fahrradergometrie im Sitzen nach der 1 Watt / kg KG-Methode

Die Wasserskier erreichten eine durchschnittliche **Gesamtarbeit** von 630 ± 145 **Wattminuten** eine PWC_{170} von 123 ± 40 **Watt**, ihre **maximale absolute Wattstufe** betrug 167 ± 50 **Watt**, entsprechend $3,5 \pm 0,0$ **Watt / kg KG**.

FAHRRADERGOMETRIE – WASSERSPORT

Jungen / Zypern

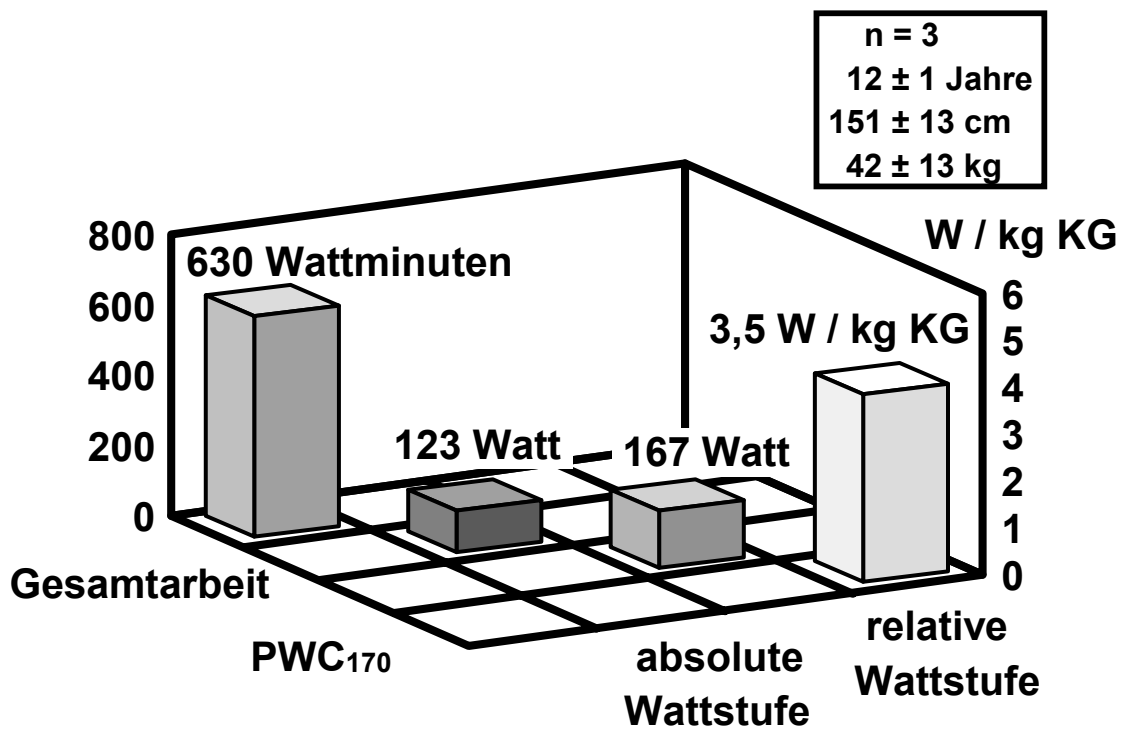


Abb. 50: Mittelwerte der **Gesamtarbeit**, der PWC_{170} , der **maximalen absoluten** und **relativen Wattstufe** von den **Wasserskier** aus **Zypern** bei der erschöpfenden **Fahrradergometrie** im Sitzen nach der **1 Watt / kg KG-Methode**

Der 23 - jährige Segler erreichte folgende **Werte** bei der **leistungsmedizinischen Untersuchung**: **Gesamtarbeit 1200 Watt**, **PWC₁₇₀ 241 Watt**, **maximale absolute Wattstufe 300 Watt**, entsprechend **3,75 Watt / kg KG**.

FAHRRADERGOMETRIE – SEGELN

Männer / Zypern

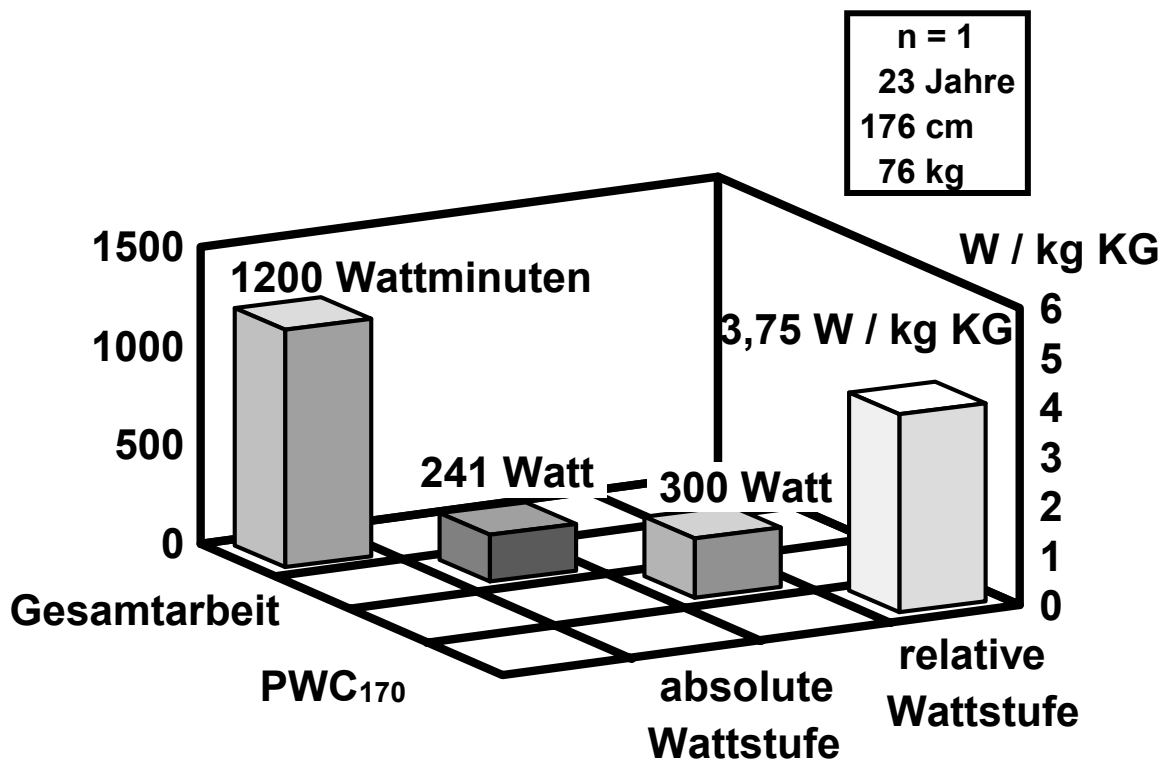


Abb. 51: Werte der Gesamtarbeit, der PWC₁₇₀, der maximalen absoluten und relativen Wattstufe des zypriotischen Seglers bei der erschöpfenden Fahrradergometrie im Sitzen nach der 1 Watt / kg KG-Methode

Die **Resultate** der **Ergometrie** der 13 - jährigen **Wasserskierin** I.M.: **Gesamtarbeit 576 Wattminuten**, **PWC₁₇₀ 130 Watt**, ihre **maximale absolute Wattstufe** betrug **180 Watt**, entsprechend **3,0 Watt / kg KG**.

FAHRRADERGOMETRIE – WASSERSPORT

Mädchen / Zypern

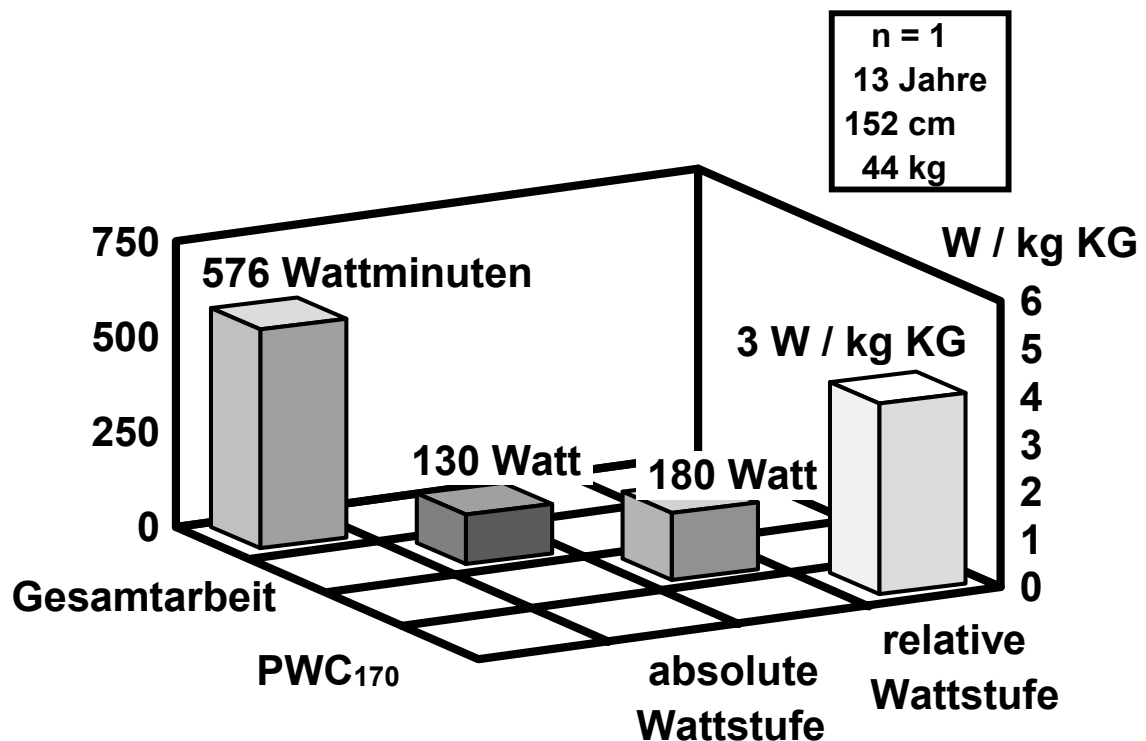


Abb. 52: Werte der Gesamtarbeit, der PWC₁₇₀, der maximalen absoluten und relativen Wattstufe von der zypriotischen Wasserskierin I.M. bei der erschöpfenden Fahrradergometrie im Sitzen nach der 1 Watt / kg KG-Methode

Die Athletinnen der Rhythmischen Sportgymnastik aus Zypern erreichten eine durchschnittliche **Gesamtarbeit** von 749 ± 46 Wattminuten, eine PWC_{170} von 169 ± 13 Watt, ihre **maximale absolute Wattstufe** betrug 157 ± 0 Watt, entsprechend $3,5 \pm 0,5$ Watt / kg KG.

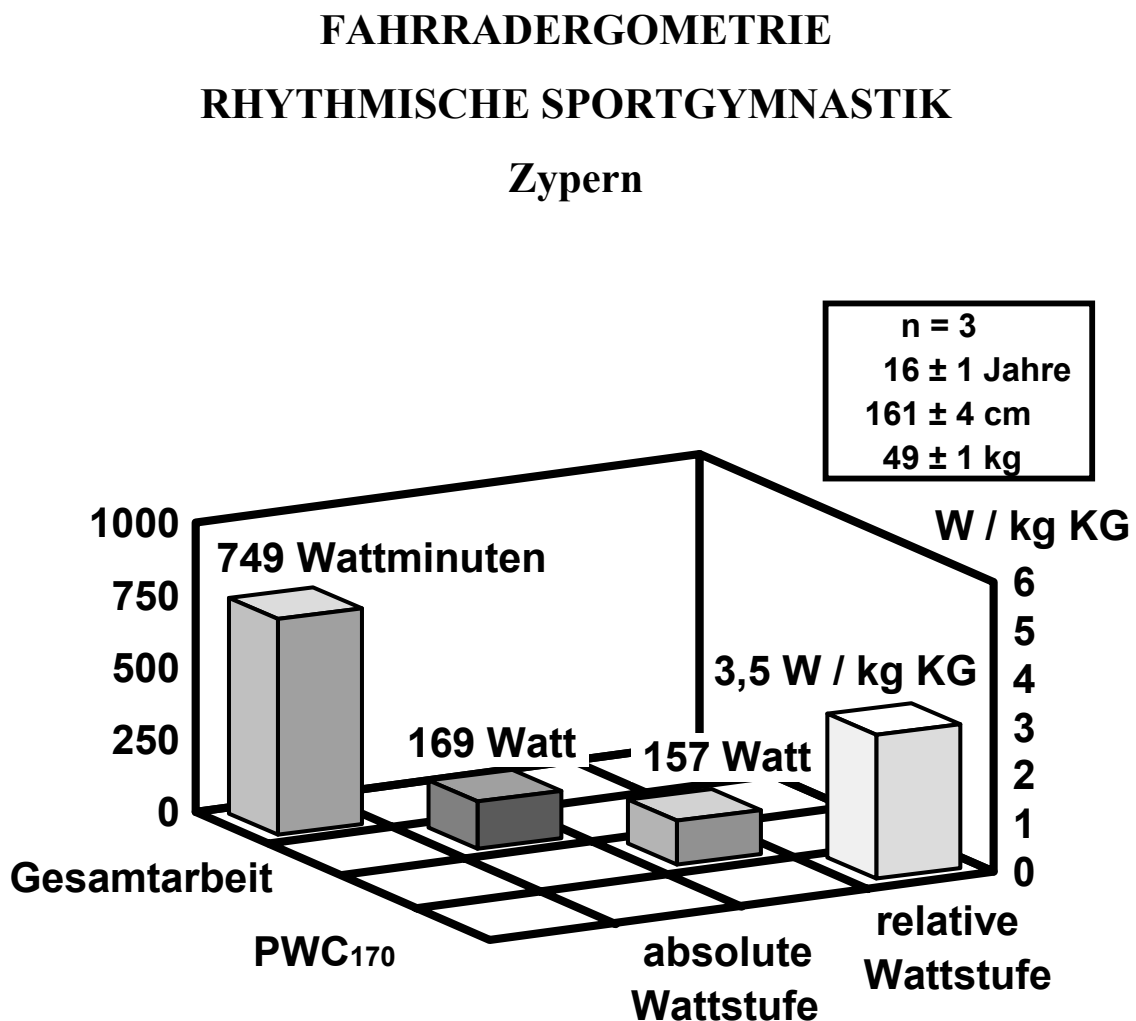


Abb. 53: Mittelwerte der Gesamtarbeit, der PWC_{170} , der maximalen absoluten und relativen Wattstufe von zypriotischen Sportlerinnen der Rhythmischen Sportgymnastik bei der erschöpfenden Fahrradergometrie im Sitzen nach der 1 Watt / kg KG-Methode

3.3. KARDIOZIRKULATORISCHE LEISTUNGS- UND ERHOLUNGS-FÄHIGKEIT

Herzfrequenz und Blutdruck

Im folgendem werden die Verläufe der **Herzfrequenz** (Hf in Schlägen pro Minute / $S \cdot \min^{-1}$) und des **Blutdrucks** (RIVA ROCCI, systolischer und diastolischer Wert - RRsys & RRdia in mmHg) **vor** (in Ruhe bzw. Vorstartphase), **während** der Belastung [submaximal in der 4. Belastungsminute B_4 und **maximal** in der letzten Belastungsminute bzw. am Erschöpfungspunkt] und **nach** der erschöpfenden **Fahrradergometrie** in der Erholungsphase (5. Erholungsminute, E_5) **graphisch** dargestellt. Im einführenden Text wird auf die jeweiligen **Mittelwerte** und deren **Standardabweichungen** ($M \pm 1s$) hingewiesen. Die **Nachwuchssportler** aus **Zypern** sind in Gruppen nach **Geschlecht**, **Sportart** und **Alter** eingeteilt.

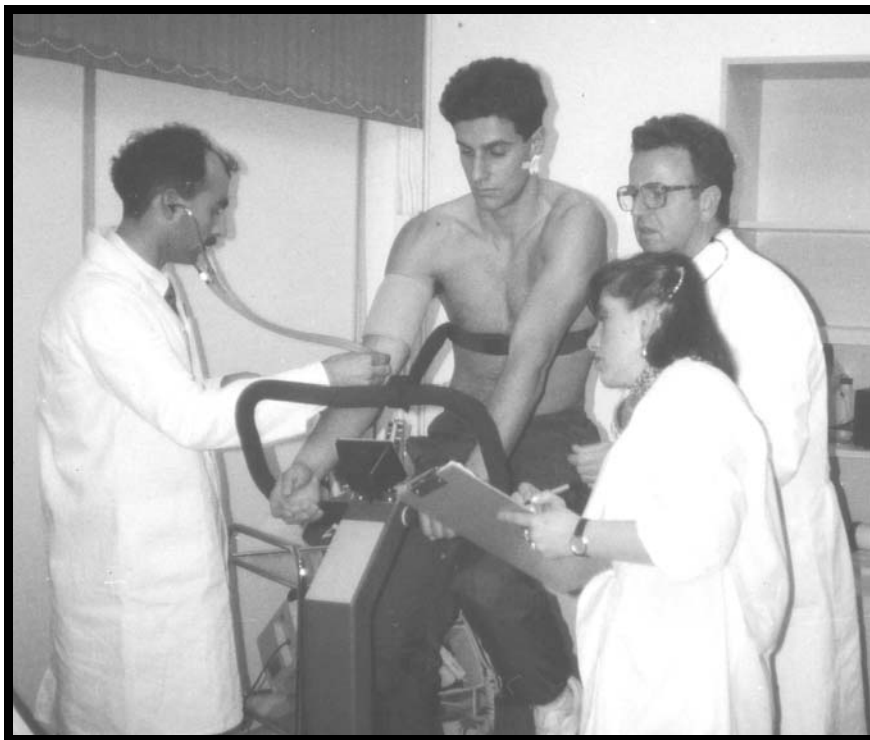


Abb. 54: Der **Handballspieler** G.N. bei der **Fahrradergometrie**. Links Dr. phys. M. Michaelidis, rechts Dr. med. M. Chadjigergiou und Univ. - Prof. Dr. med. P.E. Nowacki

Das durchschnittliche **Verhalten** der **Herzschlagfrequenz** ($M \pm 1s$, $S \cdot \text{min}^{-1}$) und des **Bludrucks** ($M \pm 1s$, $RR\text{mmHg}$) der **Jugend-Handballnationalmannschaft Zyperns vor**, **während** und **nach** der **erschöpfenden Fahrradergometrie** im Sitzen sind in Abb. 55 bzw. 56 dargestellt. Die **Handballspieler** erreichten folgende mittlere **Herzfrequenzwerte** bei der **Fahrradergometrie**: in Ruhe $73 \pm 9 S \cdot \text{min}^{-1}$, submaximal $143 \pm 10 S \cdot \text{min}^{-1}$, maximal $182 \pm 10 S \cdot \text{min}^{-1}$ und nach 5' Erholung $110 \pm 15 S \cdot \text{min}^{-1}$.

Anmerkung: Die **Herzfrequenz** wurde **jede Leistungsminute** und **Erholungsminute elektrokardiographisch** bestimmt. **Vergleichend statistisch** wurden dagegen nur die **Vorstartphase**, die Herzfrequenz nach der **4. Minute bei 2 W / kg KG**, entsprechend einer **Ausdauerbelastung** im ruhigen „steady state“, die **maximale Hf** und die **Herzfrequenz** nach **5 Minuten Erholung** ausgewertet und **graphisch** dargestellt. Diese Einschränkung gilt für alle untersuchten Sportarten aus **Zypern**.

FAHRRADERGOMETRIE – HANDBALL

Männer / Zypern

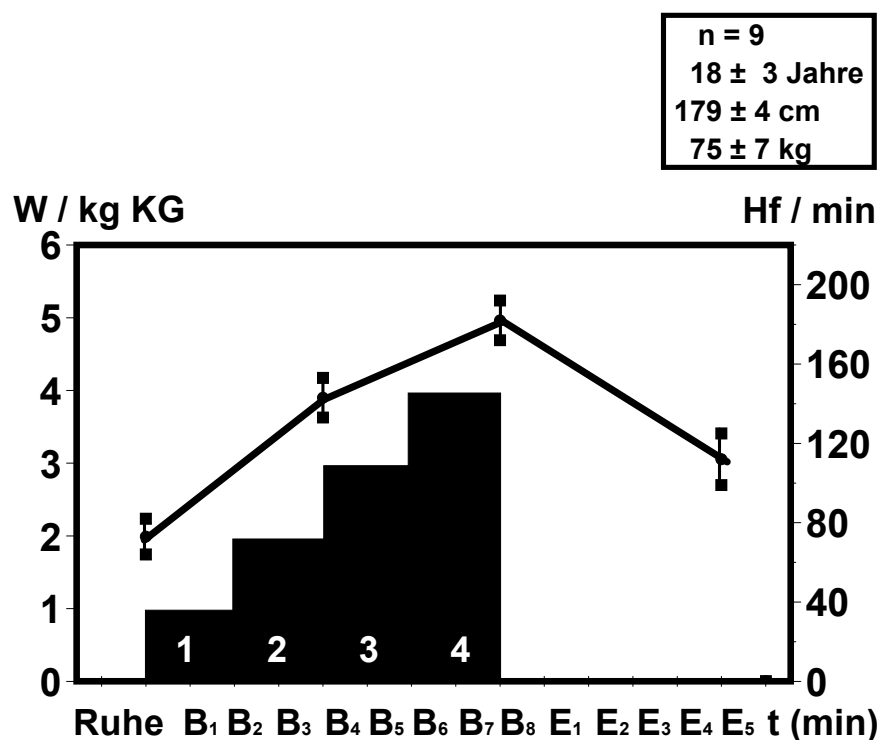


Abb. 55: Verhalten der durchschnittlichen **Herzschlagfrequenz** ($Hf \cdot \text{min}^{-1}$, $M \pm 1s$) von **zypriotischen Handballspielern** vor, während und nach der erschöpfenden **Fahrradergometrie** im Sitzen nach der **1 W / kg KG-Methode**

Die **Handballspieler** erreichten folgende mittlere **Blutdruckwerte**: RR sys.: in Ruhe 135 ± 15 mmHg, submaximal 190 ± 30 mmHg, maximal 200 ± 30 mmHg in der 5. Erholungsminute 145 ± 15 mmHg. RR dia.: in Ruhe 85 ± 10 mmHg, submaximal 95 ± 10 mmHg, maximal 85 ± 20 mmHg und in der 5. Erholungsminute 80 ± 15 mmHg.

FAHRRADERGOMETRIE – HANDBALL

Männer / Zypern

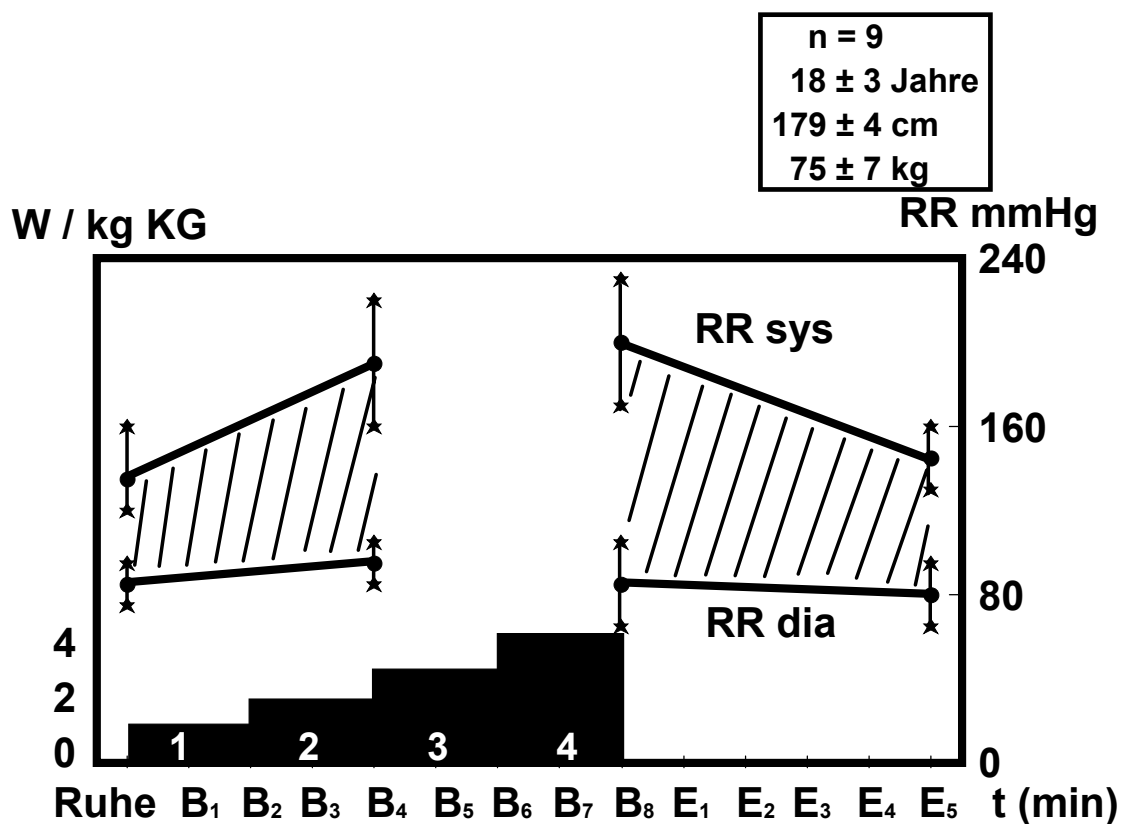


Abb. 56: Mittelwerte des **Blutdrucks** (RRsys / RRdia, $M \pm 1s$ mmHg) von **Handballspielern** aus **Zypern** vor, während und nach der erschöpfenden **Fahrradergometrie** im Sitzen nach der **1 W / kg KG-Methode**

Das durchschnittliche Verhalten der **Herzschlagfrequenz** ($M \pm 1 s, S \cdot \text{min}^{-1}$) und des **Blutdrucks** ($m \pm 1 s, \text{RRmmHg}$) der Athleten des **Judo Clubs Lemessos**, vor, während und

nach der erschöpfenden Fahrradergometrie im Sitzen sind in Abb. 57 bzw. 58 dargestellt. Die **Judoportler** erreichten folgende **mittlere Herzfrequenzwerte**: In Ruhe $68 \pm 8 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$, submaximal $133 \pm 24 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$, maximal $184 \pm 12 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ und in der 5. Erholungsminute $113 \pm 7 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$.

FAHRRADERGOMETRIE – JUDO

Männer / Zypern

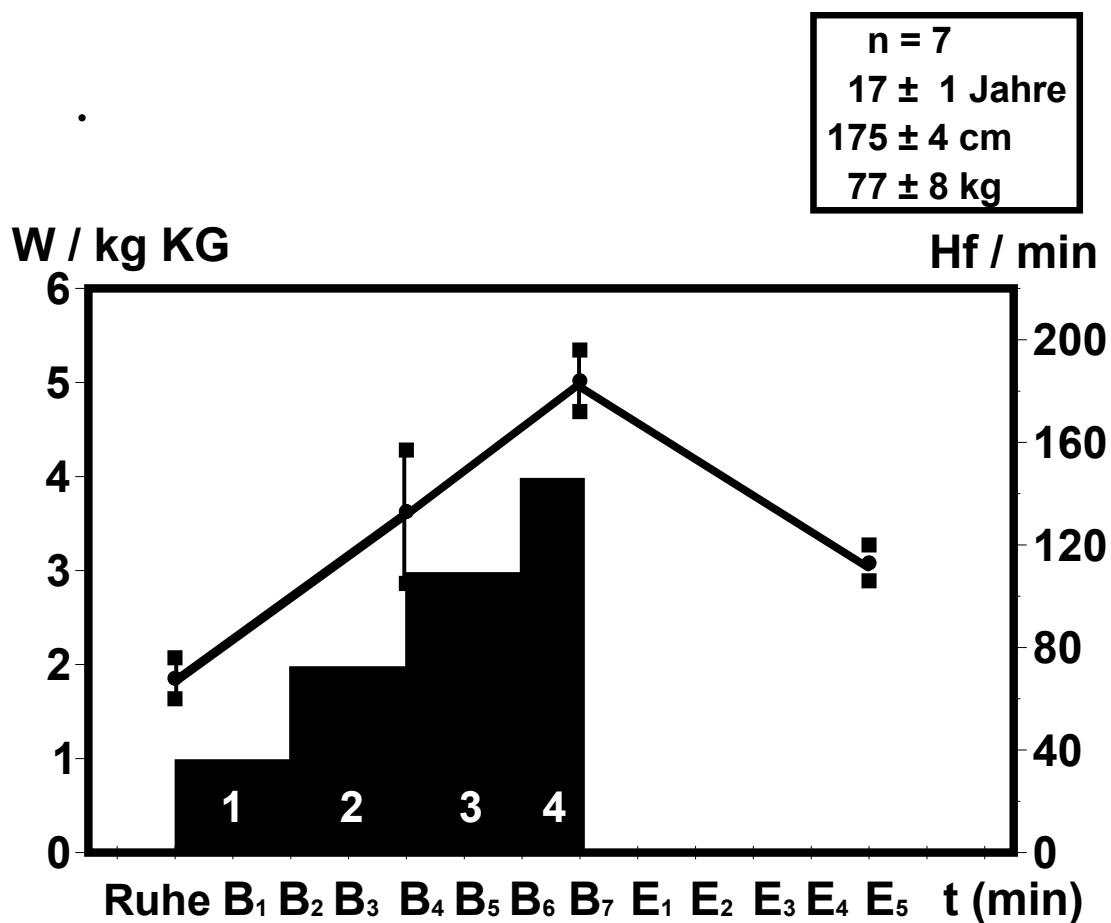


Abb. 57: Verhalten der durchschnittlichen **Herzschlagfrequenz** ($\text{Hf} \cdot \text{min}^{-1}$, $M \pm 1s$) von zypriotischen **Judoportlern** vor, während und nach der erschöpfenden **Fahrradergometrie** im Sitzen nach der **1 W / kg KG-Methode**

Die **Judoportler** erreichten folgende **mittlere Blutdruckwerte**: **RRsys.**: In Ruhe $135 \pm 15 \text{ mmHg}$, submaximal $180 \pm 15 \text{ mmHg}$, maximal $195 \pm 20 \text{ mmHg}$ und in der 5.

Erholungsminute 155 ± 20 mmHg. RRdia.: in Ruhe 95 ± 10 mmHg, submaximal 85 ± 15 mmHg, maximal 65 ± 10 mmHg und in der 5. Erholungsminute 75 ± 10 mmHg..

FAHRRADERGOMETRIE – JUDO

Männer / Zypern

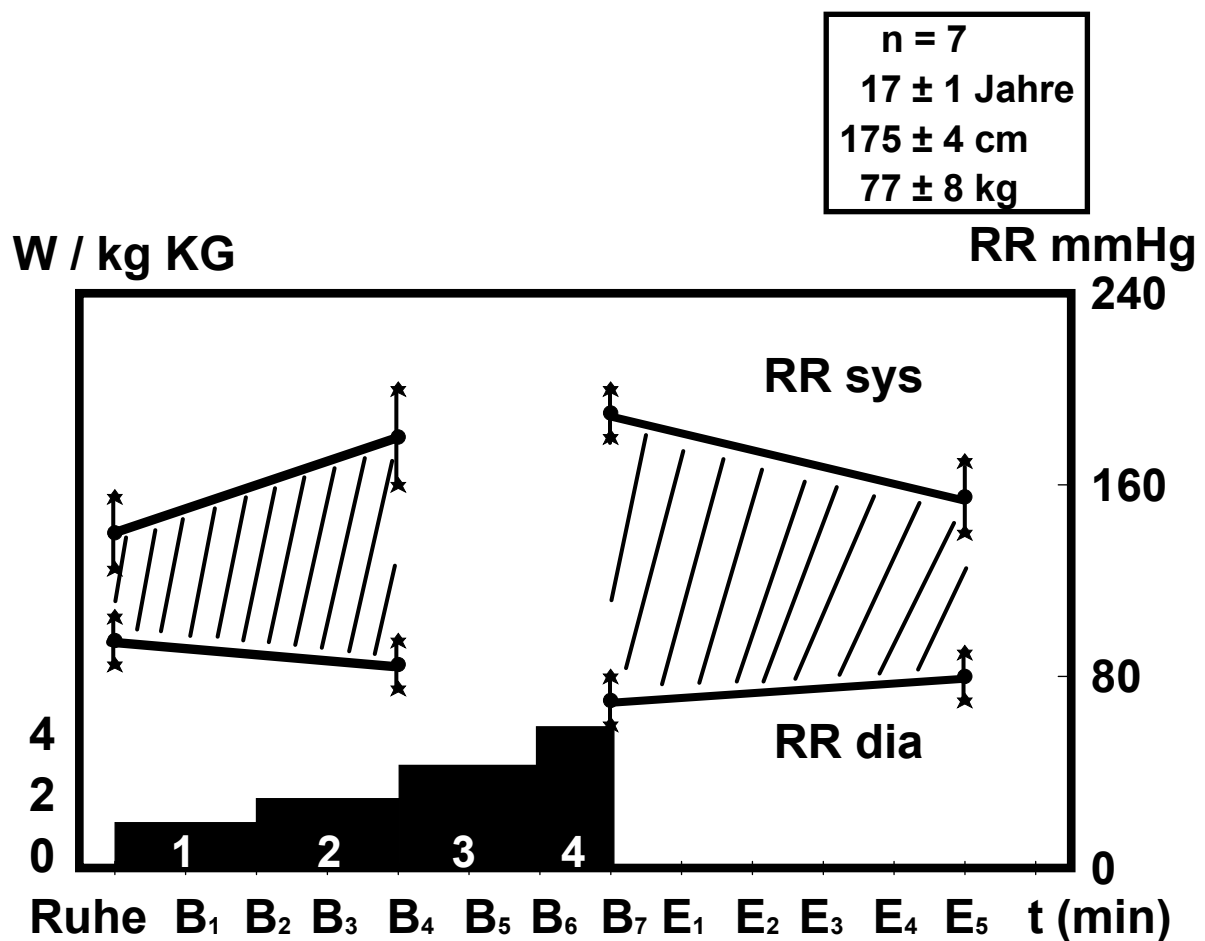


Abb. 58: Mittelwerte des Blutdrucks (RRsys / RRdia, $M \pm 1s$ mmHg) von Judosportler aus Zypern vor, während und nach der erschöpfenden Fahrradergometrie im Sitzen nach der 1 W / kg KG-Methode

Das durchschnittliche Verhalten der Herzschlagfrequenz ($M \pm 1s$, $S \cdot \text{min}^{-1}$) und des Blutdrucks ($M \pm 1s$, RRmmHg) der Radrennsportler vor, während und nach der erschöpfenden Fahrradergometrie sind in Abb. 59 bzw. 60 dargestellt. Die durchschnittlichen Herzfrequenzwerte betragen: in Ruhe $77 \pm 16 S \cdot \text{min}^{-1}$, submaximal

$131 \pm 16 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$, maximal $177 \pm 5 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ und in der 5. Erholungsminute $99 \pm 12 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$.

FAHRRADERGOMETRIE – STRASSENRENNRAD

Männer / Zypern

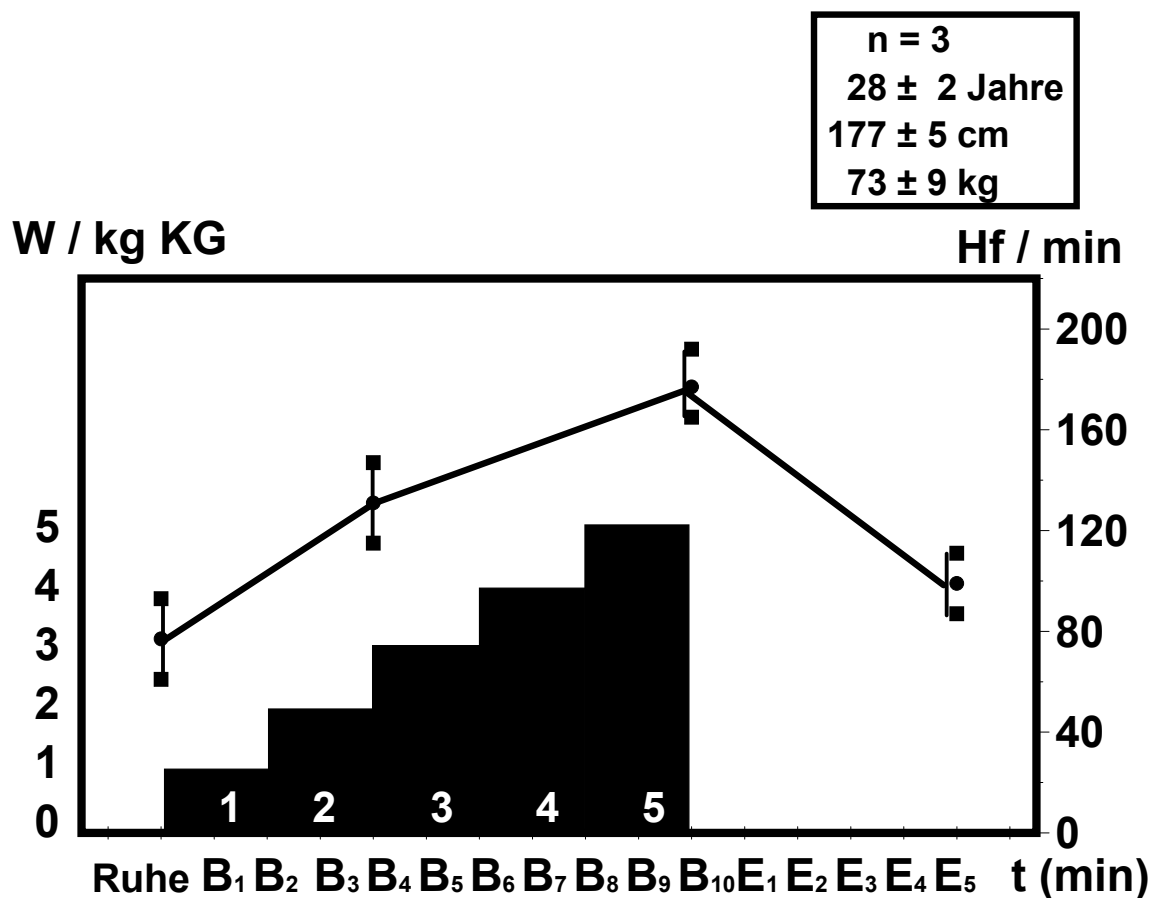


Abb. 59: Verhalten der durchschnittlichen **Herzschlagfrequenz** ($\text{Hf} \cdot \text{min}^{-1}$, $M \pm 1s$) von zypriotischen **Rennradsportlern** vor, während und nach der erschöpfenden **Fahrradergometrie** im Sitzen nach der **1 W / kg KG-Methode**

Die **Straßenrennradsportler** erreichten folgende **mittlere Blutdruckwerte**: **RRsys.**: In Ruhe $135 \pm 15 \text{ mmHg}$, submaximal $185 \pm 20 \text{ mmHg}$, maximal $205 \pm 30 \text{ mmHg}$ und in der 5. Erholungsminute $160 \pm 20 \text{ mmHg}$. **RRdia.**: in Ruhe $90 \pm 15 \text{ mmHg}$, submaximal $85 \pm 5 \text{ mmHg}$, maximal $75 \pm 5 \text{ mmHg}$ und in der 5. Erholungsminute $85 \pm 5 \text{ mmHg}$.

FAHRRADERGOMETRIE – RENN RAD

Männer / Zypern

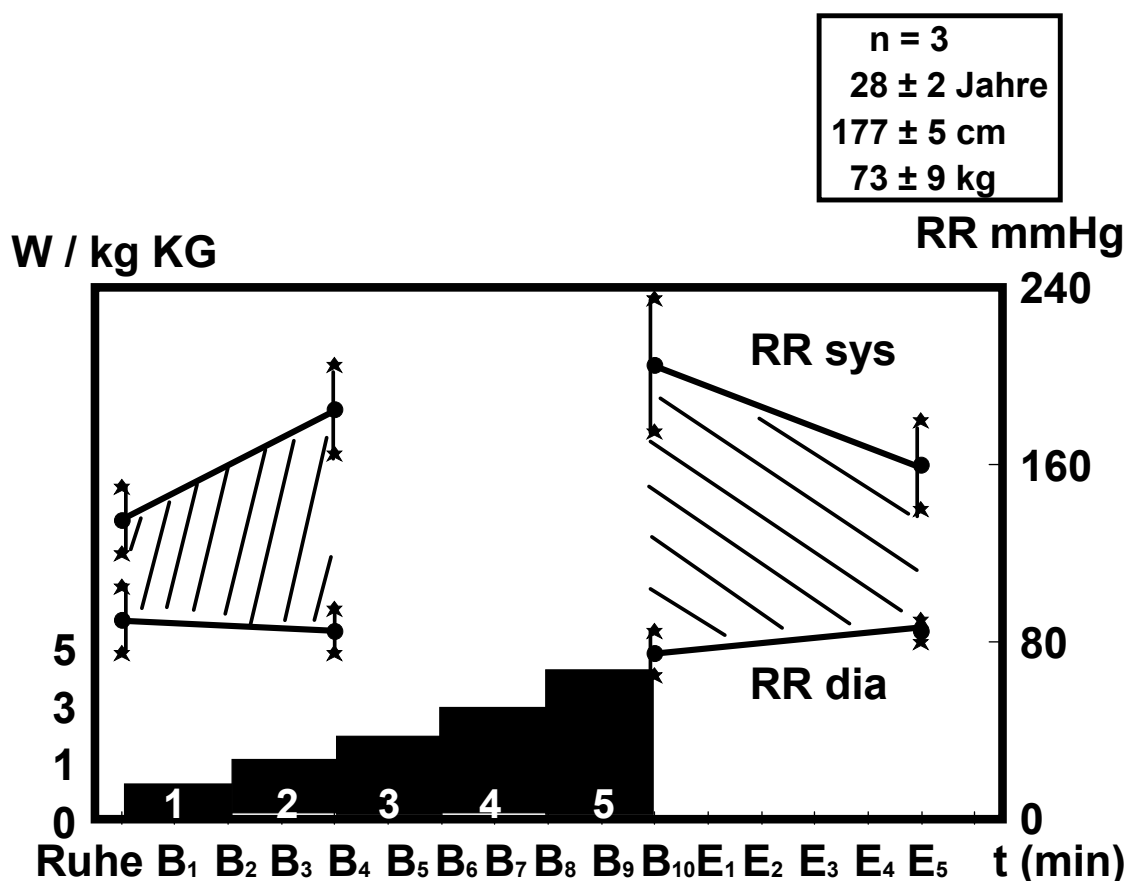


Abb. 60: Mittelwerte des Blutdrucks (RRsys / RRdia, $M \pm 1s$ mmHg) von den Strassenrennradsportlern aus Zypern vor, während und nach der erschöpfenden Fahrradergometrie Im Sitzen nach der 1 W / kg KG-Methode

Das durchschnittliche Verhalten der **Herzschlagfrequenz** ($M \pm 1s$, $S \cdot \min^{-1}$) und des **Blutdrucks** ($M \pm 1s$, RRmmHg) der Jugendnationaltennispieler vor, während und nach der erschöpfenden Fahrradergometrie im Sitzen sind in Abb. 61 bzw. 62 dargestellt. Die mittleren Herzfrequenzwerte betrugen: in Ruhe $85 \pm 12 S \cdot \min^{-1}$, submaximal $140 \pm 14 S \cdot \min^{-1}$, maximal $185 \pm 13 S \cdot \min^{-1}$ und in der 5. Erholungsminute $104 \pm 13 S \cdot \min^{-1}$.

FAHRRADERGOMETRIE – TENNIS

Jungen / Zypern

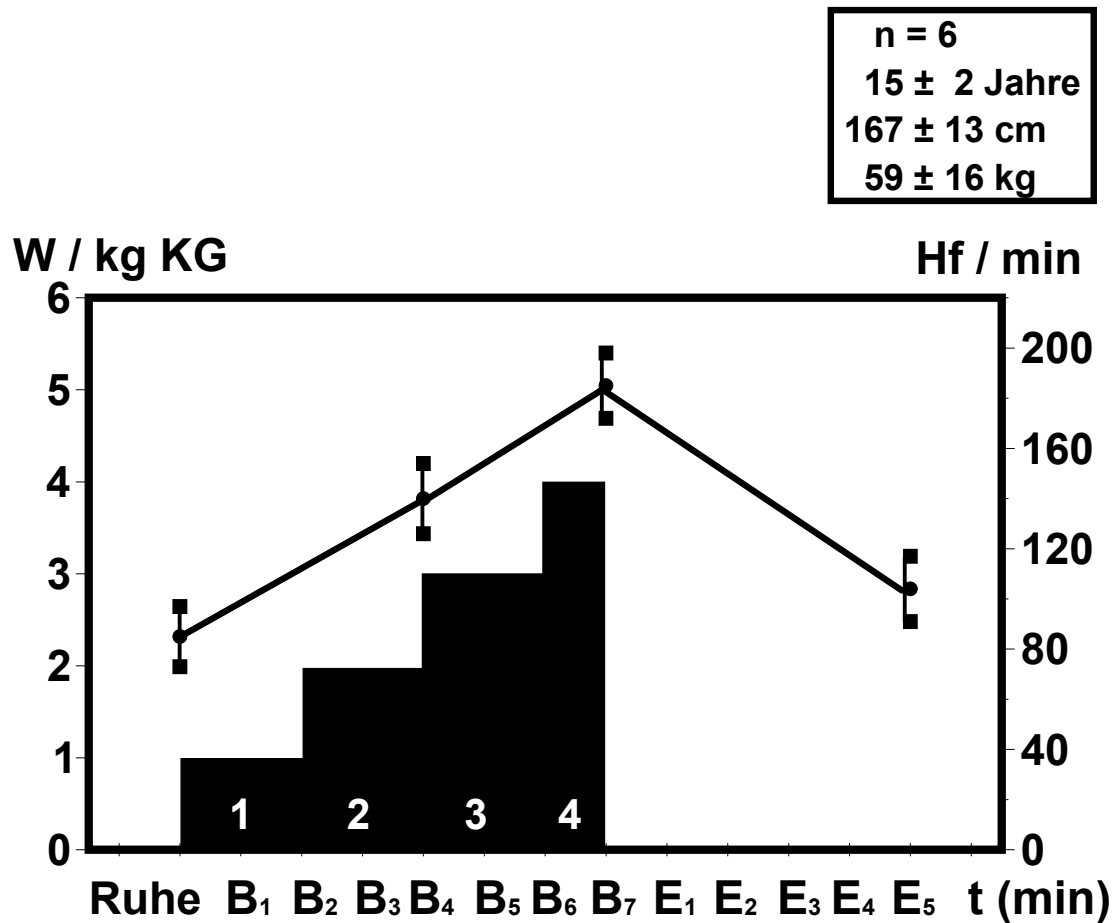


Abb. 61: Verhalten der durchschnittlichen **Herzschlagfrequenz** ($Hf \cdot \text{min}^{-1}$, $M \pm 1s$) von **zypriotischen Tennisspielern** vor, während und nach der erschöpfenden **Fahrradergometrie** im Sitzen nach der **1 W / kg KG-Methode**

Die **Tennisspieler** erreichten folgende mittlere **Blutdruckwerte**: **RRsys.:** in Ruhe **120 ± 5 mmHg**, submaximal **175 ± 10 mmHg**, maximal **185 ± 25 mmHg** und in der 5. Erholungsminute **140 ± 25 mmHg**. **RRdia.:** in Ruhe **85 ± 15 mmHg**, submaximal **80 ± 10 mmHg**, maximal **60 ± 10 mmHg** und in der 5. Erholungsminute **75 ± 5 mmHg**.

FAHRRADERGOMETRIE – TENNIS

Jungen / Zypern

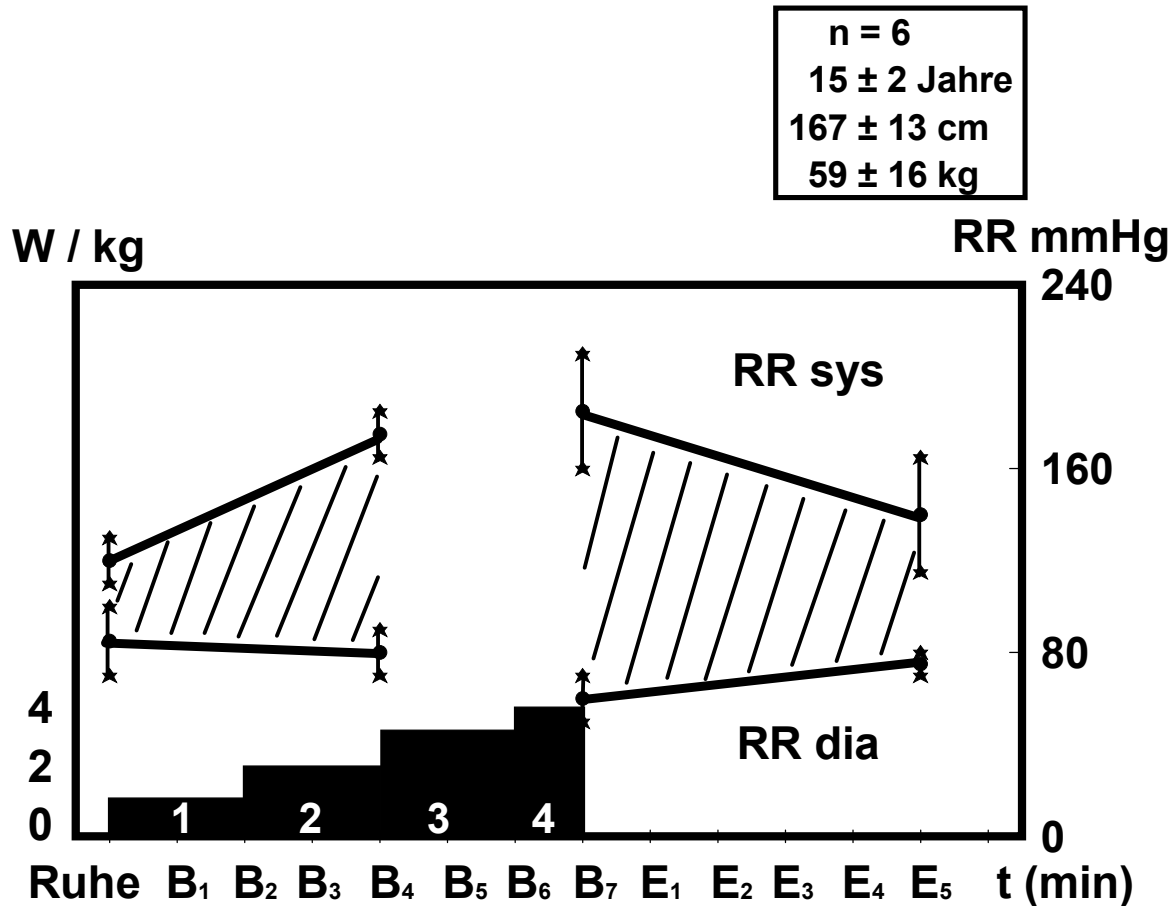


Abb. 62: Mittelwerte des Blutdrucks (RRsys / RRdia, $M \pm 1s$ mmHg) von Tennisspielern aus Zypern vor, während und nach der erschöpfenden Fahrradergometrie im Sitzen nach der 1 W / kg KG-Methode

Das durchschnittliche Verhalten der **Herzschlagfrequenz** ($M \pm 1s$, $S \cdot \min^{-1}$) und des **Blutdrucks** ($M \pm 1s$, RRmmHg) der Leichtathleten aus Zypern vor, während und nach der erschöpfenden Fahrradergometrie im Sitzen sind in Abb. 63 bzw. 64 dargestellt. Die Leichtathleten wiesen folgende **mittlere Herzfrequenzwerte** auf: in Ruhe $67 \pm 7 S \cdot \min^{-1}$, submaximal $133 \pm 12 S \cdot \min^{-1}$, maximal $172 \pm 11 S \cdot \min^{-1}$ und in der 5. Erholungsminute $102 \pm 15 S \cdot \min^{-1}$.

FAHRRADERGOMETRIE – LEICHTATHLETIK

Männer / Zypern

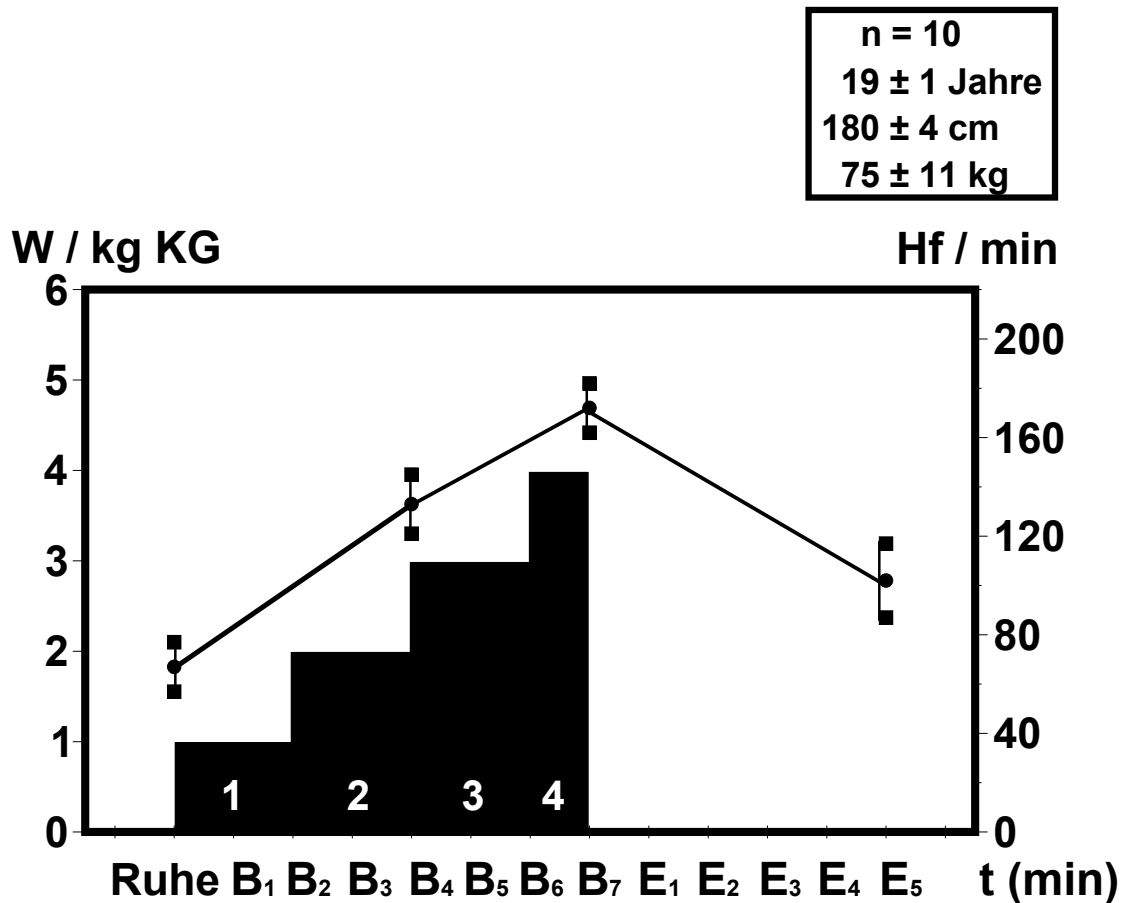


Abb. 63: Verhalten der durchschnittlichen **Herzschlagfrequenz** ($Hf \cdot \text{min}^{-1}$, $M \pm 1s$) von **zypriotischen Leichtathleten** vor, während und nach der erschöpfenden **Fahrradergometrie** im Sitzen nach der **1 W / kg KG-Methode**

Die **Leichtathleten** erreichten folgende **mittlere Blutdruckwerte**: **RR sys.:** in Ruhe **140 ± 20 mmHg**, submaximal **185 ± 25 mmHg**, maximal **200 ± 35 mmHg** und in der 5. Erholungsminute **155 ± 20 mmHg**. **RRdia.:** In Ruhe **85 ± 10 mmHg**, submaximal **90 ± 10 mmHg**, maximal **90 ± 20 mmHg** und in der 5. Erholungsminute **80 ± 15 mmHg**.

FAHRRADERGOMETRIE – LEICHTATHLETIK

Männer / Zypern

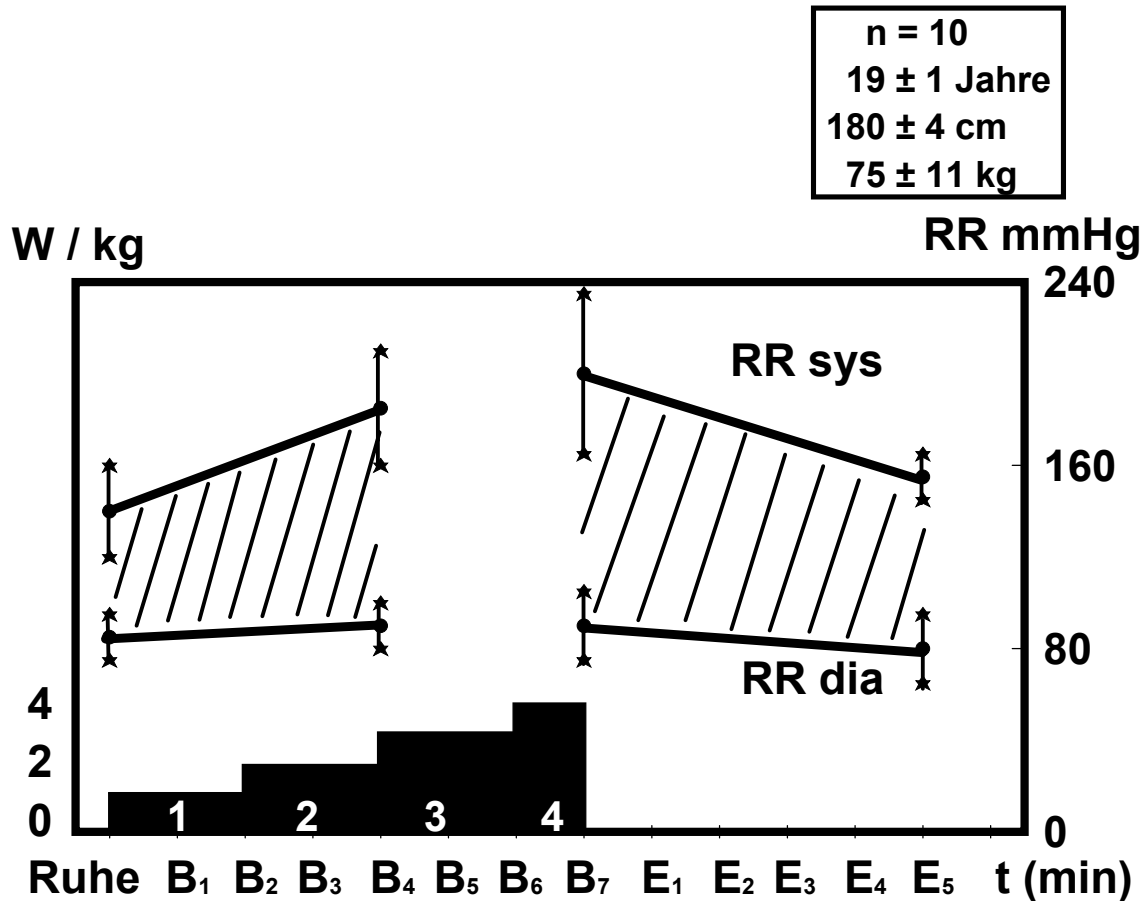


Abb. 64: Mittelwerte des Blutdrucks (RRsys / RRdia, $M \pm 1s$ mmHg) von Leichtathleten aus Zypern vor, während und nach der erschöpfenden Fahrradergometrie im Sitzen nach der 1 W / kg KG-Methode

Die Werte der Herzfrequenz ($S \cdot \min^{-1}$) und des Blutdrucks (RRmmHg) der 400m Hürdenläuferin S.A. vor, während und nach der erschöpfenden Fahrradergometrie im Sitzen sind in Abb. 65 dargestellt. Die Herzfrequenzwerte betrugen: in Ruhe $77 S \cdot \min^{-1}$, submaximal $157 S \cdot \min^{-1}$, maximal $173 S \cdot \min^{-1}$ und in der 5. Erholungsminute $98 S \cdot \min^{-1}$. Die Ergebnisse der Blutdruckmessung (systolischer Wert / diastolischer Wert) waren: in Ruhe $150 / 90$ mmHg, submaximal $175 / 95$ mmHg, maximal $180 / 90$ mmHg und in der 5. Erholungsminute wurden $145 / 80$ mmHg gemessen.

FAHRRADERGOMETRIE – LEICHTATHLETIK

Frauen / Zypern

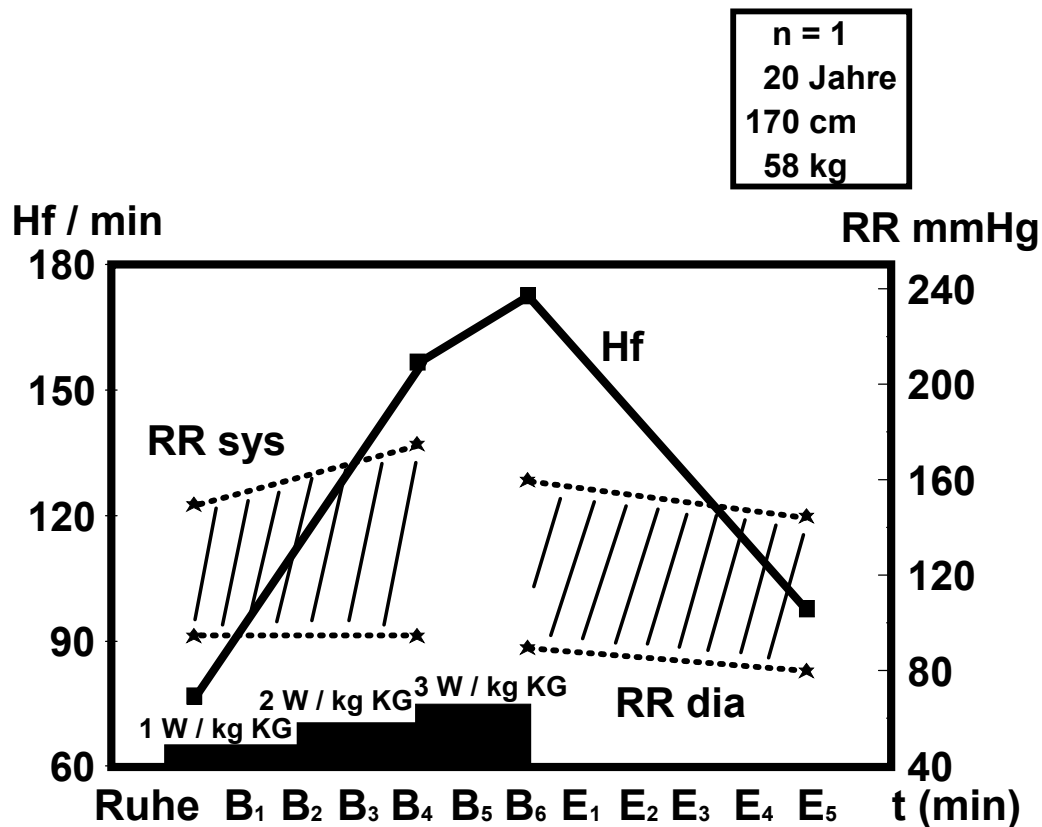


Abb. 65: Verhalten der **Herzschlagfrequenz** ($Hf \cdot \text{min}^{-1}$) und **Blutdruckwerte** ($RR_{\text{sys}} / RR_{\text{dia}}$, mmHg) der **Läuferin** aus **Zypern** vor, während und nach der erschöpfenden **Fahrradergometrie** im Sitzen nach der **1 W / kg KG-Methode**

Das durchschnittliche **Verhalten** der **Herzschlagfrequenz** ($M \pm 1 \text{ s}, S \cdot \text{min}^{-1}$) und des **Blutdrucks** ($M \pm 1 \text{ s}, RR_{\text{mmHg}}$) der **Schwimmer** aus Zypern vor, während und nach der erschöpfenden **Fahrradergometrie** im Sitzen sind in Abb. 66 bzw. 67 dargestellt. Die **Herzfrequenzwerte** betrugen, in Ruhe: $68 \pm 7 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$, submaximal $128 \pm 10 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$, maximal $180 \pm 11 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ und in der 5. Erholungsminute $108 \pm 16 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$.

FAHRRADERGOMETRIE – SCHWIMMEN

Jungen / Zypern

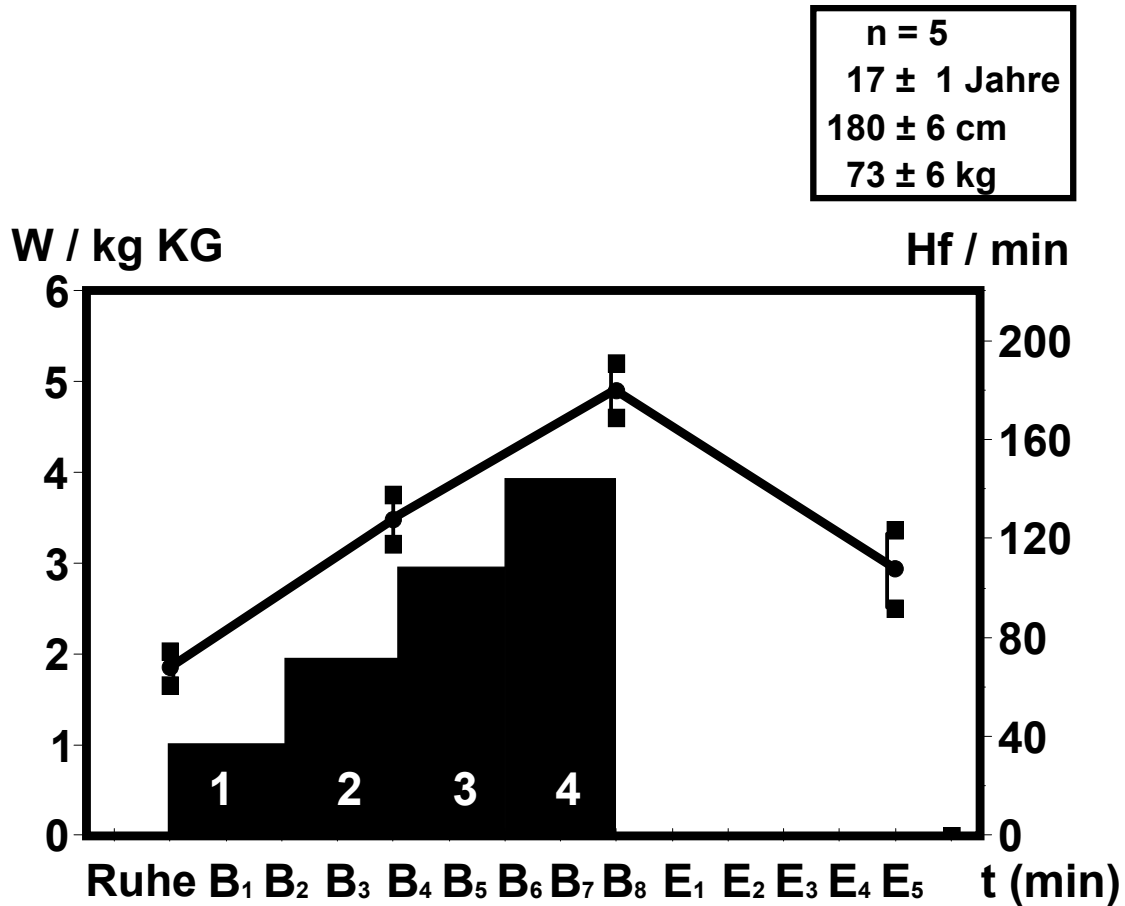


Abb. 66: Verhalten der durchschnittlichen **Herzschlagfrequenz** ($Hf \cdot \text{min}^{-1}$, $M \pm 1s$) von zyprischen Schwimmern vor, während und nach der erschöpfenden Fahrradergometrie im Sitzen nach der 1 W / kg KG-Methode

Die Schwimmer erreichten folgende **mittlere Blutdruckwerte** bei der Fahrradergometrie, **RRsys.**: in Ruhe 140 ± 10 mmHg, submaximal 185 ± 10 mmHg, maximal 200 ± 15 Hg und in der 5. Erholungsminute 150 ± 20 mmHg. **RRdia.**: In Ruhe 90 ± 10 mmHg, submaximal 100 ± 15 mmHg, maximal 90 ± 20 mmHg und in der 5. Erholungsminute 75 ± 5 mmHg.

FAHRRADERGOMETRIE – SCHWIMMEN

Jungen / Zypern

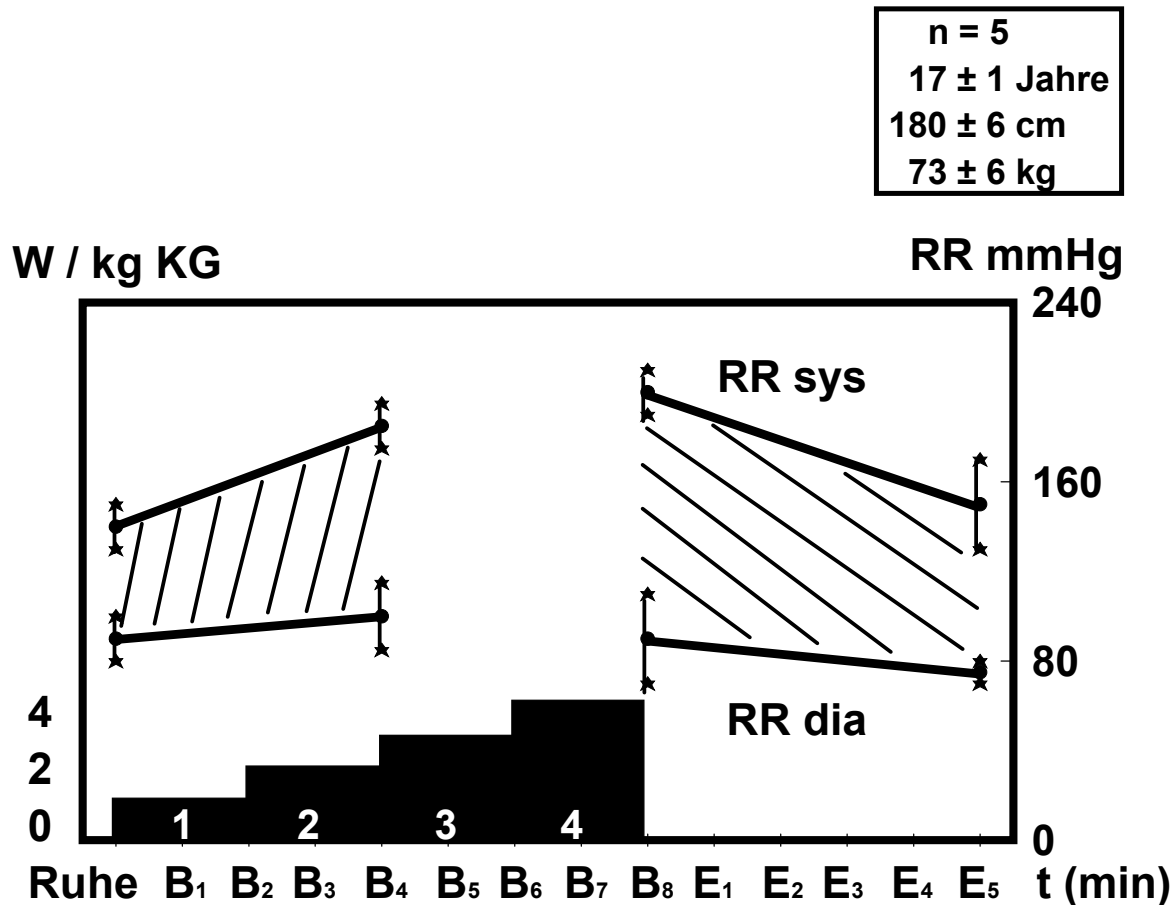


Abb. 67: Mittelwerte des Blutdrucks (RRsys / RRdia, $M \pm 1s$ mmHg) von Schwimmern aus Zypern vor, während und nach der erschöpfenden Fahrradergometrie im Sitzen nach der 1 W / kg KG-Methode

Das durchschnittliche Verhalten der Herzschlagfrequenz ($M \pm 1s$, $S \cdot \min^{-1}$) und des Blutdrucks ($M \pm 1s$, RRmmHg) der Jugendnationalmannschaft der Schwimmerinnen aus Zypern vor, während und nach der erschöpfenden Fahrradergometrie im Sitzen sind in Abb. 68 bzw. 69 dargestellt. Die mittleren Herzfrequenzwerte betrugen in Ruhe $72 \pm 5 S \cdot \min^{-1}$, submaximal $144 \pm 11 S \cdot \min^{-1}$, maximal $177 \pm 12 S \cdot \min^{-1}$ und in der 5. Erholungsminute $100 \pm 8 S \cdot \min^{-1}$.

FAHRRADERGOMETRIE – SCHWIMMEN

Mädchen / Zypern

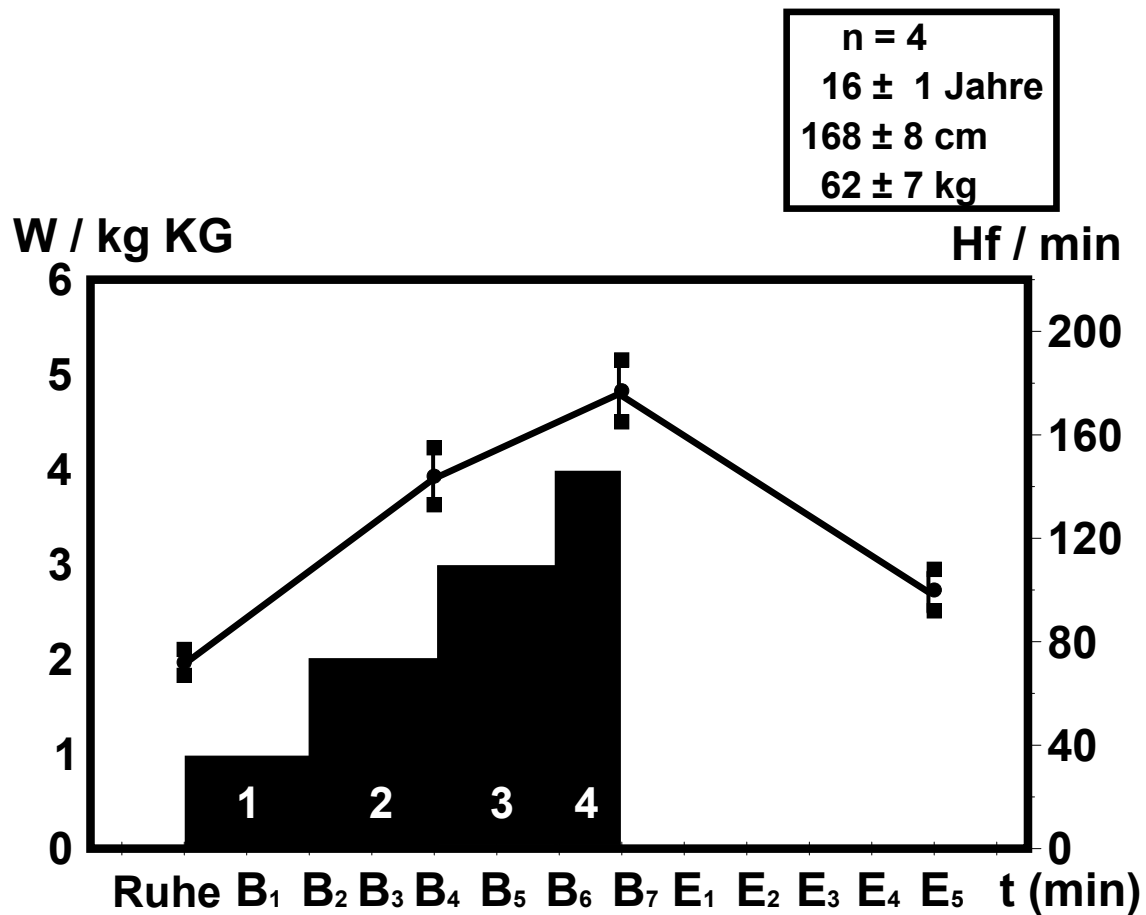


Abb. 68: Verhalten der durchschnittlichen **Herzschlagfrequenz** ($Hf \cdot \text{min}^{-1}$, $M \pm 1s$) von zypriotischen Schwimmerinnen vor, während und nach der erschöpfenden Fahrradergometrie im Sitzen nach der 1 W / kg KG-Methode

Die Schwimmerinnen erreichten folgende **mittlere Blutdruckwerte**: **RRsys.**: in Ruhe $125 \pm 5 \text{ mmHg}$, submaximal $165 \pm 15 \text{ mmHg}$, maximal $190 \pm 15 \text{ mmHg}$ und in der 5. Erholungsminute $145 \pm 20 \text{ mmHg}$. **RRdia.**: in Ruhe $85 \pm 10 \text{ mmHg}$, submaximal $85 \pm 10 \text{ mmHg}$, maximal $65 \pm 5 \text{ mmHg}$ und in der 5. Erholungsminute $74 \pm 5 \text{ mmHg}$.

FAHRRADERGOMETRIE – SCHWIMMEN

Mädchen / Zypern

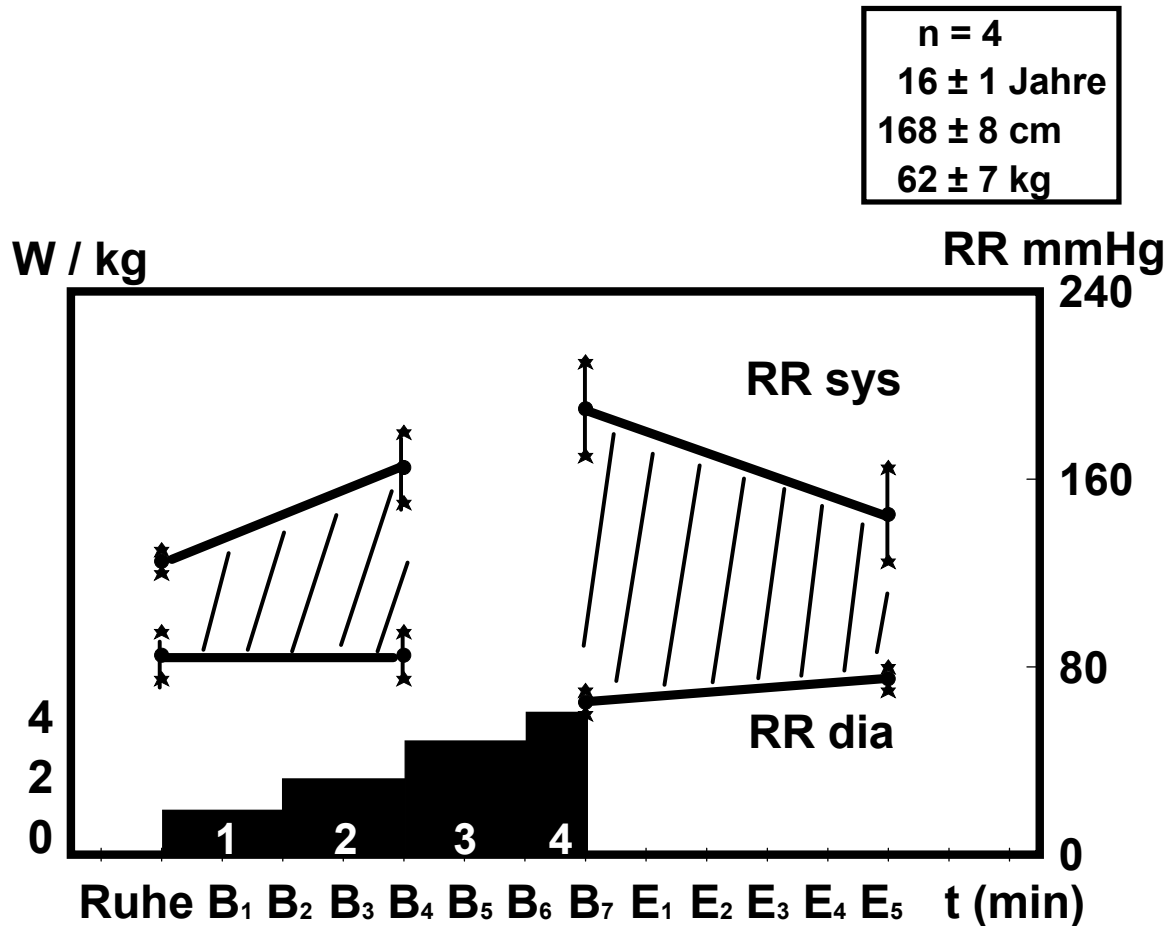


Abb. 69: Mittelwerte des Blutdrucks (RRsys / RRdia, $M \pm 1s$ mmHg) der Schwimmerinnen aus Zypern vor, während und nach der erschöpfenden Fahrradergometrie im Sitzen nach der 1 W / kg KG-Methode im Sitzen

Das durchschnittliche Verhalten der **Herzschlagfrequenz** ($M \pm 1s$, $S \cdot \min^{-1}$) und des **Blutdrucks** ($M \pm 1s$, RRmmHg) der Tischtennisspieler aus Zypern vor, während und nach der erschöpfenden Fahrradergometrie im Sitzen sind in Abb. 70 bzw. 71 dargestellt. Die mittleren Herzfrequenzwerte betrugen in Ruhe $87 \pm 13 S \cdot \min^{-1}$, submaximal $145 \pm 13 S \cdot \min^{-1}$, maximal $189 \pm 8 S \cdot \min^{-1}$ und in der 5. Erholungsminute $108 \pm 23 S \cdot \min^{-1}$.

FAHRRADERGOMETRIE – TISCHTENNIS

Jungen / Zypern

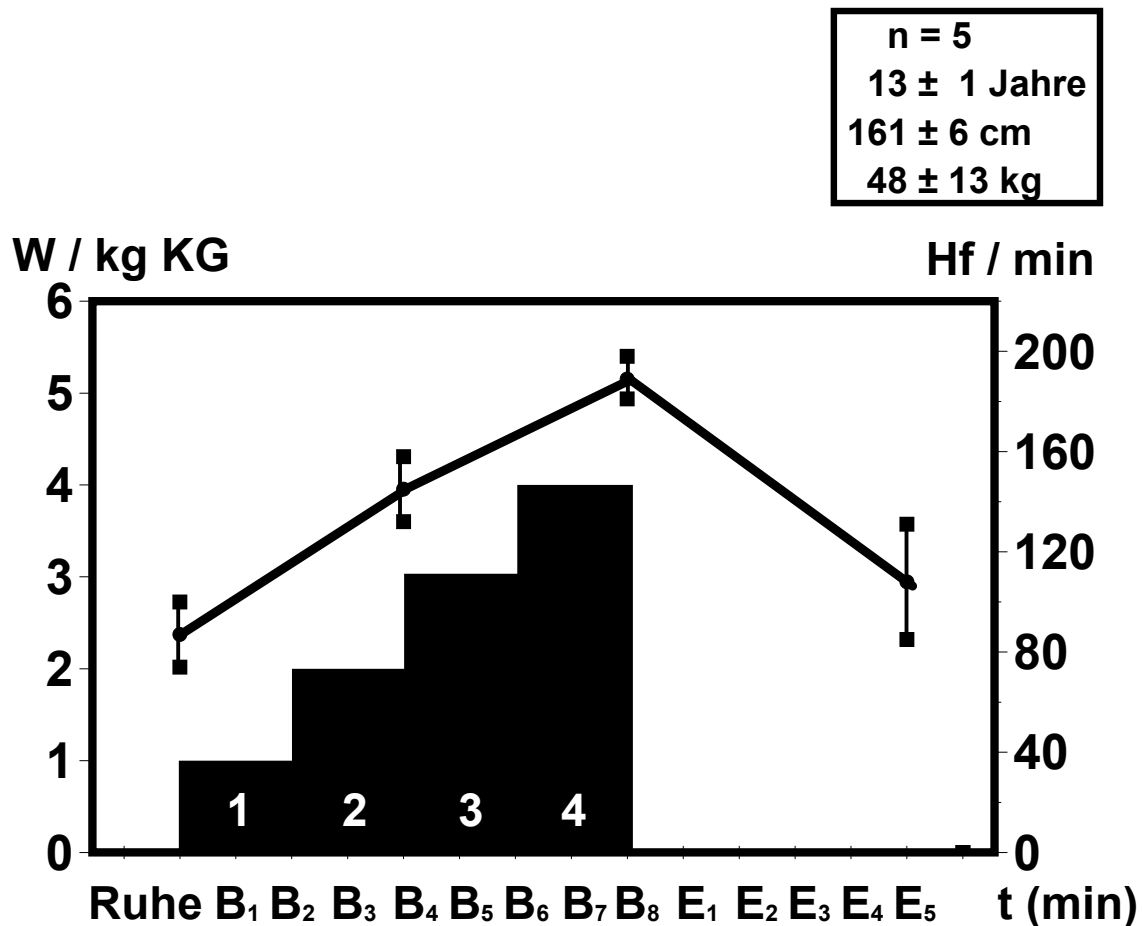


Abb. 70: Verhalten der durchschnittlichen **Herzschlagfrequenz** ($Hf \cdot \text{min}^{-1}$, $M \pm 1s$) von **zypriotischen Tischtennispielern** vor, während und nach der erschöpfenden **Fahrradergometrie** im Sitzen nach der **1 W / kg KG-Methode**

Die **Tischtennispieler** erreichten folgende **mittlere Blutdruckwerte**, **RR_{sys.}**: In Ruhe **130 ± 15 mmHg**, submaximal **160 ± 10 mmHg**, maximal **185 ± 15 mmHg** und in der 5. Erholungsminute **140 ± 15 mmHg**. **RR_{dia.}**: **80 ± 10 mmHg**, submaximal **85 ± 5 mmHg**, maximal **75 ± 10 mmHg** und in der 5. Erholungsminute **80 ± 10 mmHg**.

FAHRRADERGOMETRIE – TISCHTENNIS

Jungen / Zypern

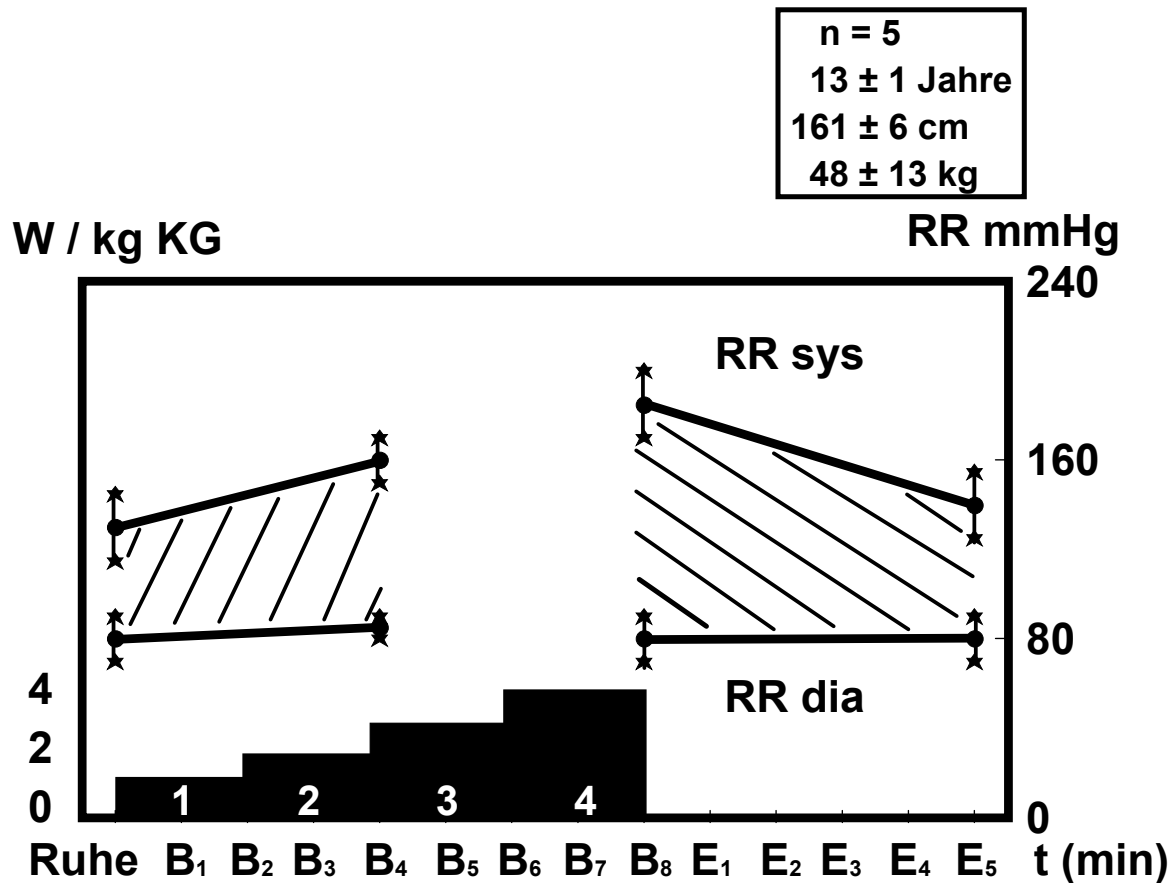


Abb. 71: Mittelwerte des Blutdrucks (RRsys / RRdia, $M \pm 1s$ mmHg) von Tischtennispielern aus Zypern vor, während und nach der erschöpfenden Fahrradergometrie im Sitzen nach der 1 W / kg KG-Methode

Das durchschnittliche Verhalten der **Herzschlagfrequenz** ($M \pm 1s$, $S \cdot \min^{-1}$) und des **Blutdrucks** der Tischtennispielerinnen, vor, während und nach der erschöpfenden Fahrradergometrie im Sitzen sind in Abb. 72 bzw. 73 dargestellt. Die **mittleren Herzfrequenzwerte** betragen: in Ruhe $89 \pm 6 S \cdot \min^{-1}$, submaximal $160 \pm 9 S \cdot \min^{-1}$, maximal $199 \pm 6 S \cdot \min^{-1}$ und in der 5. Erholungsminute $127 \pm 5 S \cdot \min^{-1}$.

FAHRRADERGOMETRIE – TISCHTENNIS

Mädchen / Zypern

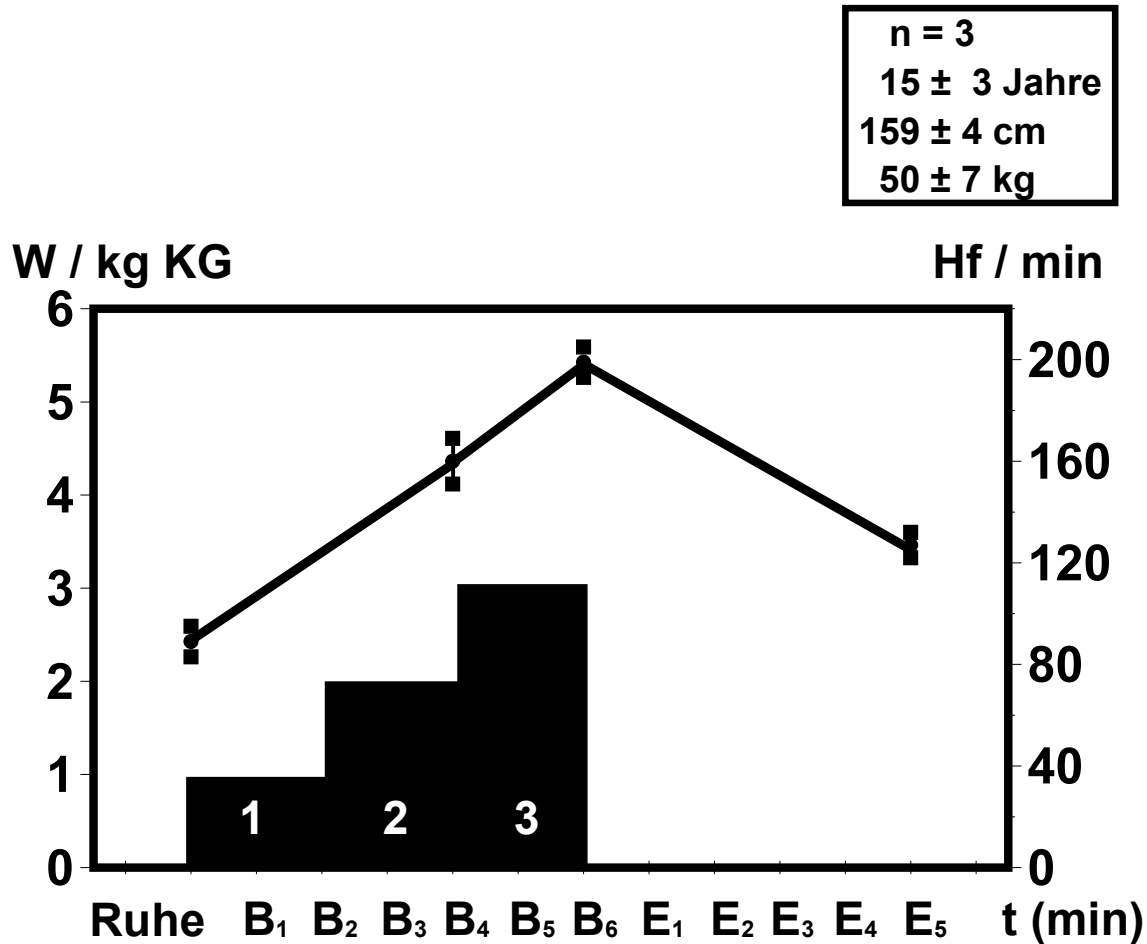


Abb. 72: Verhalten der durchschnittlichen **Herzschlagfrequenz** ($Hf \cdot \text{min}^{-1}$, $M \pm 1s$) von zypriotischen Tischtennispielerinnen vor, während und nach der erschöpfenden **Fahrradergometrie** im Sitzen nach der **1 W / kg KG-Methode**

Die **Tischtennispielerinnen** erreichten folgende mittlere **Blutdruckwerte**, **RRsys.**: In Ruhe 130 ± 5 mmHg, submaximal 160 ± 10 mmHg, maximal 170 ± 15 mmHg und in der 5. Erholungsminute 130 ± 15 mmHg. **RRdia.**: in Ruhe 85 ± 5 mmHg, submaximal 80 ± 5 mmHg, maximal 80 ± 15 mmHg und in der 5. Erholungsminute 75 ± 5 mmHg.

FAHRRADERGOMETRIE – TISCHTENNIS

Mädchen / Zypern

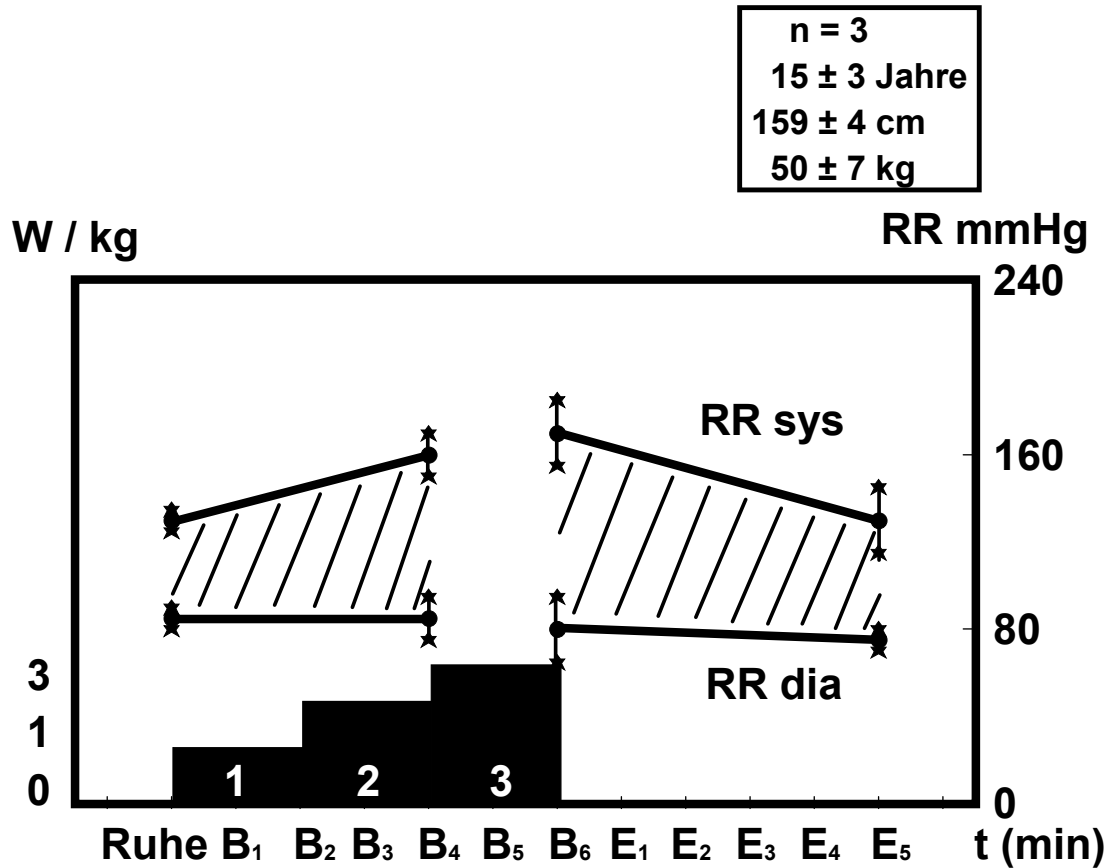


Abb. 73: Mittelwerte des Blutdrucks (RRsys / RRdia, $M \pm 1s$ mmHg) der Tischtennispielerinnen aus Zypern vor, während und nach der erschöpfenden Fahrradergometrie im Sitzen nach der 1 W / kg KG-Methode

Das durchschnittliche Verhalten der **Herzschlagfrequenz** ($M \pm 1s$, $S \cdot \min^{-1}$) und des **Blutdrucks** ($M \pm 1s$, RRmmHg) der Wassersportler vor, während und nach der erschöpfenden Fahrradergometrie im Sitzen sind in Abb. 74 bzw. 75 dargestellt. Die mittleren Herzfrequenzwerte betrugen: in Ruhe $86 \pm 17 S \cdot \min^{-1}$, submaximal $142 \pm 7 S \cdot \min^{-1}$, maximal $188 \pm 6 S \cdot \min^{-1}$ und in der 5. Erholungsminute $102 \pm 3 S \cdot \min^{-1}$.

FAHRRADERGOMETRIE – WASSERSKI

Jungen / Zypern

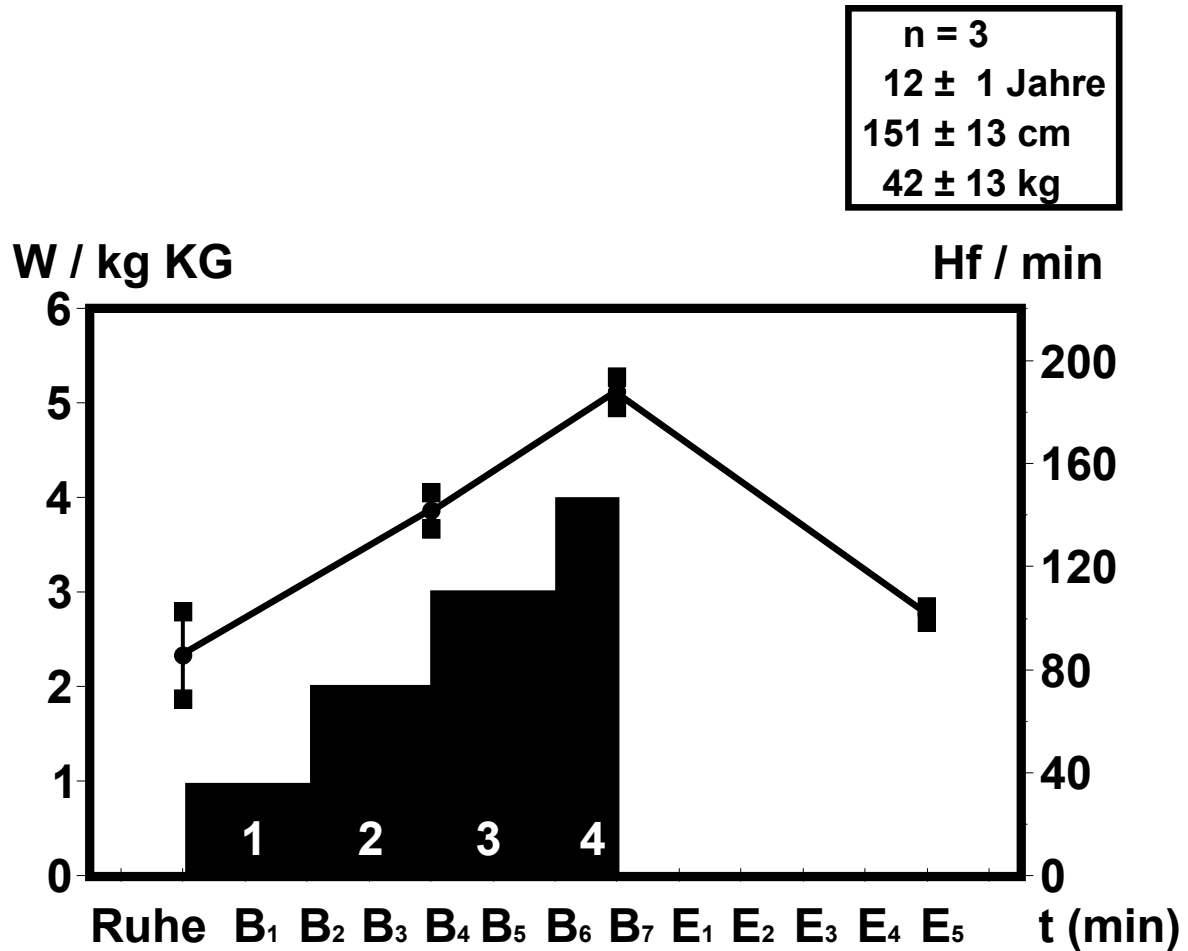


Abb. 74: Verhalten der durchschnittlichen **Herzschlagfrequenz** ($Hf \cdot \text{min}^{-1}$, $M \pm 1s$) von **zypriotischen Wassersportlern** (Wasserski) vor, während und nach der erschöpfenden **Fahrradergometrie** im Sitzen nach der **1 W / kg KG-Methode**

Die **Wasserskier** erreichten folgende **mittlere Blutdruckwerte**: **RRsys.:** in Ruhe **100 ± 20 mmHg**, submaximal **140 ± 20 mmHg**, maximal **155 ± 25 mmHg** und in der 5. Erholungsminute **115 ± 15 mmHg**. **RR dia.:** in Ruhe **65 ± 15 mmHg**, submaximal **75 ± 5 mmHg**, maximal **70 ± 10 mmHg** und in der 5. Erholungsminute **70 ± 5 mmHg**.

FAHRRADERGOMETRIE – WASSERSKI

Jungen / Zypern

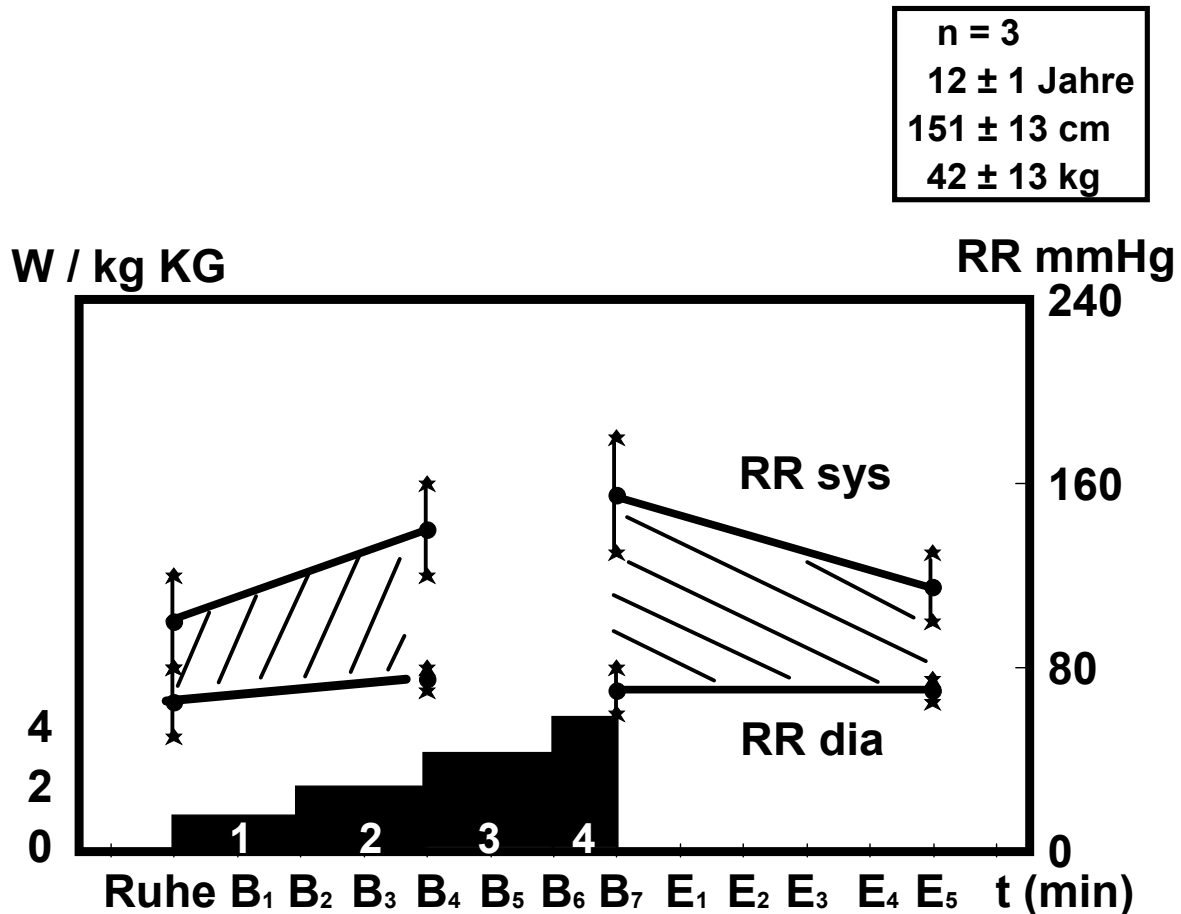


Abb. 75: Mittelwerte des Blutdrucks (RRsys / RRdia, $M \pm 1s$ mmHg) von Wasserskiern aus Zypern vor, während und nach der erschöpfenden Fahrradergometrie im Sitzen nach der 1 W / kg KG-Methode

Die Ergebnisse der Herzfrequenz- und Blutdruckbestimmung des Seglers G.M. aus Zypern vor, während und nach der erschöpfenden Fahrradergometrie im Sitzen sind in Abb. 76 dargestellt. Die Herzfrequenzwerte betrugen: in Ruhe $84 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$, submaximal $128 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$, maximal $185 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ und in der 5. Erholungsminute $105 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$. Die Blutdruckmessungen ergaben folgende Mittelwerte: RRsys. / RRdia : in Ruhe 125 / 85mmHg, submaximal 170 / 90 mmHg, maximal 190 / 70 mmHg und in der 5. Erholungsminute 145 / 80 mmHg.

FAHRRADERGOMETRIE – SEGELN

Männer / Zypern

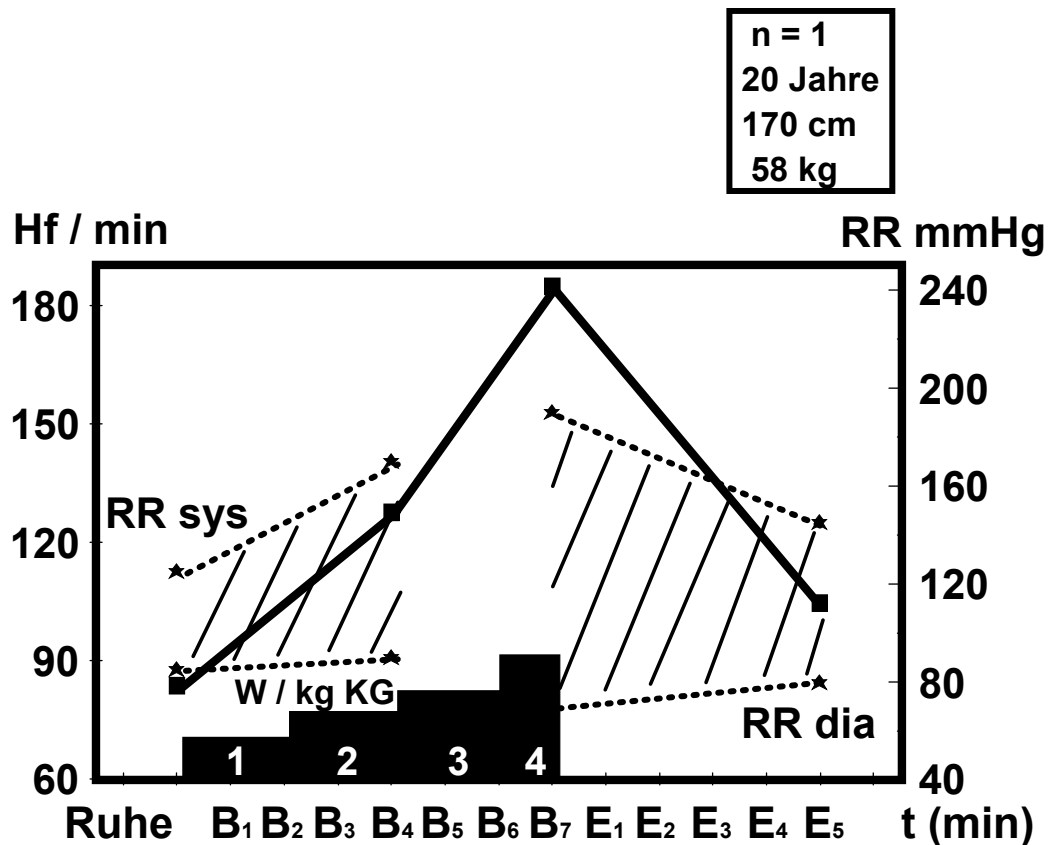


Abb. 76: Verhalten der **Herzschlagfrequenz** ($Hf \cdot \text{min}^{-1}$) und **Blutdrucks** ($RR_{\text{sys}} / \text{dia}$ mmHg) des **Seglers G.M. aus Zypern** vor, während und nach der erschöpfenden **Fahrradergometrie** im Sitzen nach der **1 W / kg KG-Methode**

Die **Herzfrequenzwerte** und **Blutdruckwerte** der 13 - jährigen **Wasserskierin I.M.** aus Zypern vor, während und nach der erschöpfenden **Fahrradergometrie** im Sitzen sind in Abb. 77 dargestellt. Die **Herzfrequenzwerte** betragen: in Ruhe $87 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$, submaximal $154 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$, maximal $183 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ und in der 5. Erholungsminute $111 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$. Die **Blutdruckwerte** lauten wie folgend: $RR_{\text{sys}} / RR_{\text{dia}}$: in Ruhe $105 / 45 \text{ mmHg}$, submaximal $140 / 75 \text{ mmHg}$, maximal $150 / 75 \text{ mmHg}$ und in der Erholung $110 / 55 \text{ mmHg}$.

FAHRRADERGOMETRIE – WASSERSKI

Mädchen / Zypern

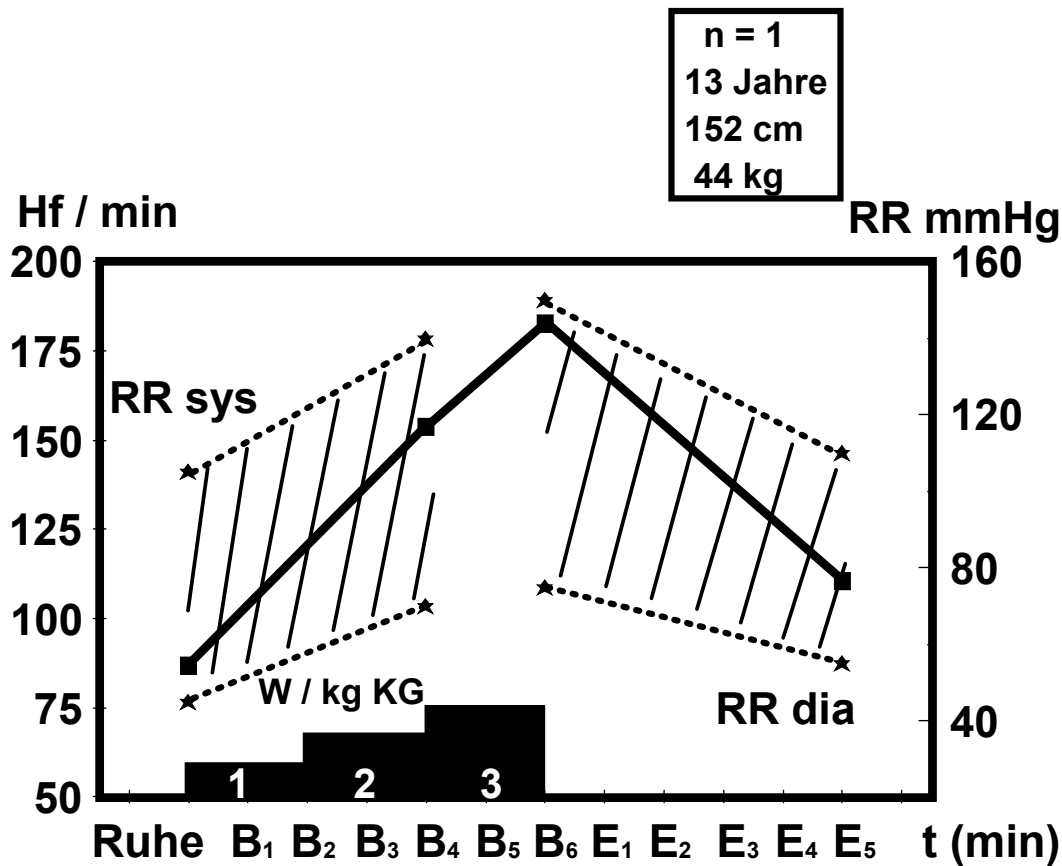


Abb. 77: Verhalten der **Herzschlagfrequenz** ($Hf \cdot \min^{-1}$) und **Blutdrucks** (RR_{sys} / RR_{dia} mmHg) der **Wasserskierin** aus **Zypern** vor, während und nach der erschöpfenden **Fahrradergometrie** im Sitzen nach der **1 W / kg KG-Methode**

Das durchschnittliche Verhalten der **Herzschlagfrequenz** ($M \pm 1 s, S \cdot \min^{-1}$) und des **Blutdrucks** der Mädchen der **Rhythmischen Sportgymnastik** vor, während und nach der erschöpfenden **Fahrradergometrie** im Sitzen sind in Abb. 77 bzw. 78 dargestellt. Die **Herzfrequenzwerte** betrugen: in Ruhe $84 \pm 10 S \cdot \min^{-1}$, submaximal $148 \pm 9 S \cdot \min^{-1}$, maximal $181 \pm 9 S \cdot \min^{-1}$ und in der 5. Erholungsminute $114 \pm 14 S \cdot \min^{-1}$

FAHRRADERGOMETRIE

RHYTHMISCHE SPORTGYMNASTIK

Zypern

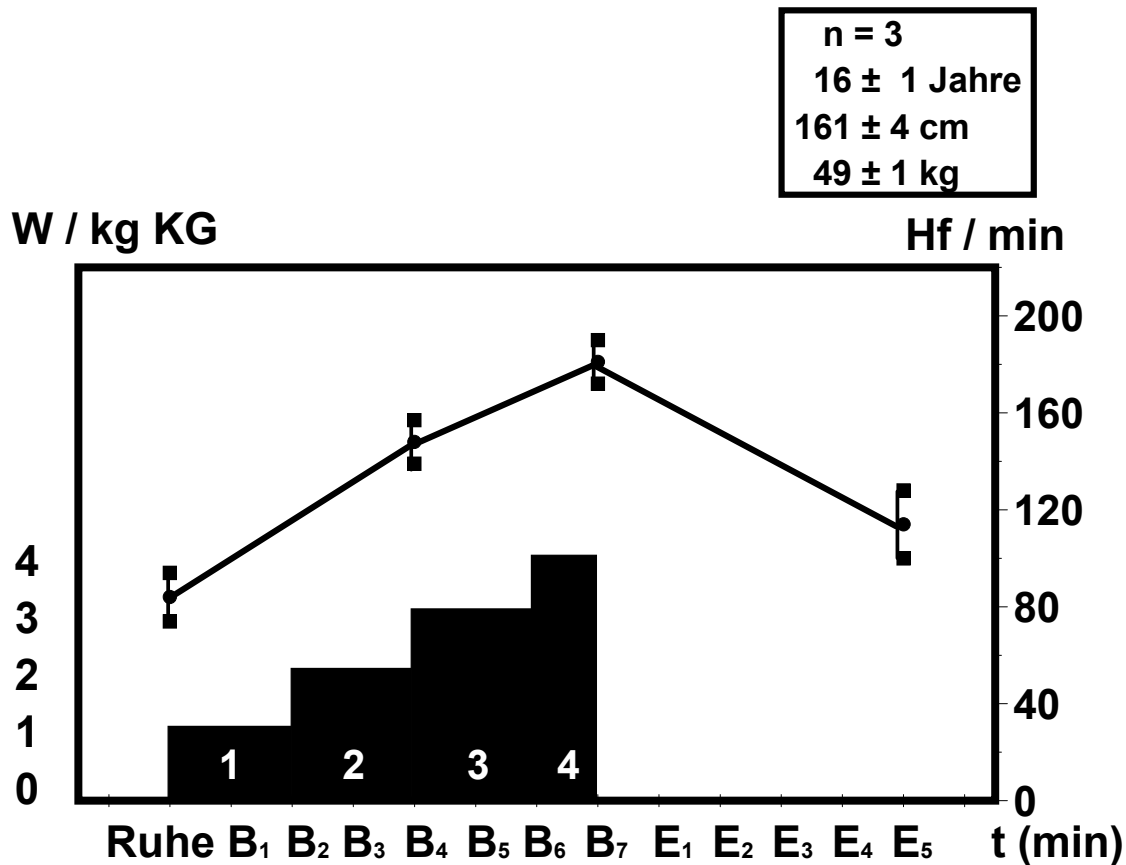


Abb. 78: Verhalten der durchschnittlichen **Herzschlagfrequenz** ($Hf \cdot \text{min}^{-1}$, $M \pm 1s$) von Athletinnen der **Rhythmischen Sportgymnastik** vor, während und nach der erschöpfenden **Fahrradergometrie** im Sitzen nach der **1 W / kg KG-Methode**

Die Athletinnen der **Rhythmischen Sportgymnastik** erreichten folgende **mittlere Blutdruckwerte**: **RRsys.**: in Ruhe $125 \pm 20 \text{ mmHg}$, submaximal $155 \pm 25 \text{ mmHg}$, maximal $170 \pm 35 \text{ mmHg}$ und in der 5. Erholungsminute $135 \pm 10 \text{ mmHg}$. **RRdia.**: In Ruhe $80 \pm 5 \text{ mmHg}$, submaximal $75 \pm 5 \text{ mmHg}$, maximal $60 \pm 15 \text{ mmHg}$ und in der 5. Erholungsminute $65 \pm 10 \text{ mmHg}$

FAHRRADERGOMETRIE
RHYTHMISCHE SPORTGYMNASTIK
Zypern

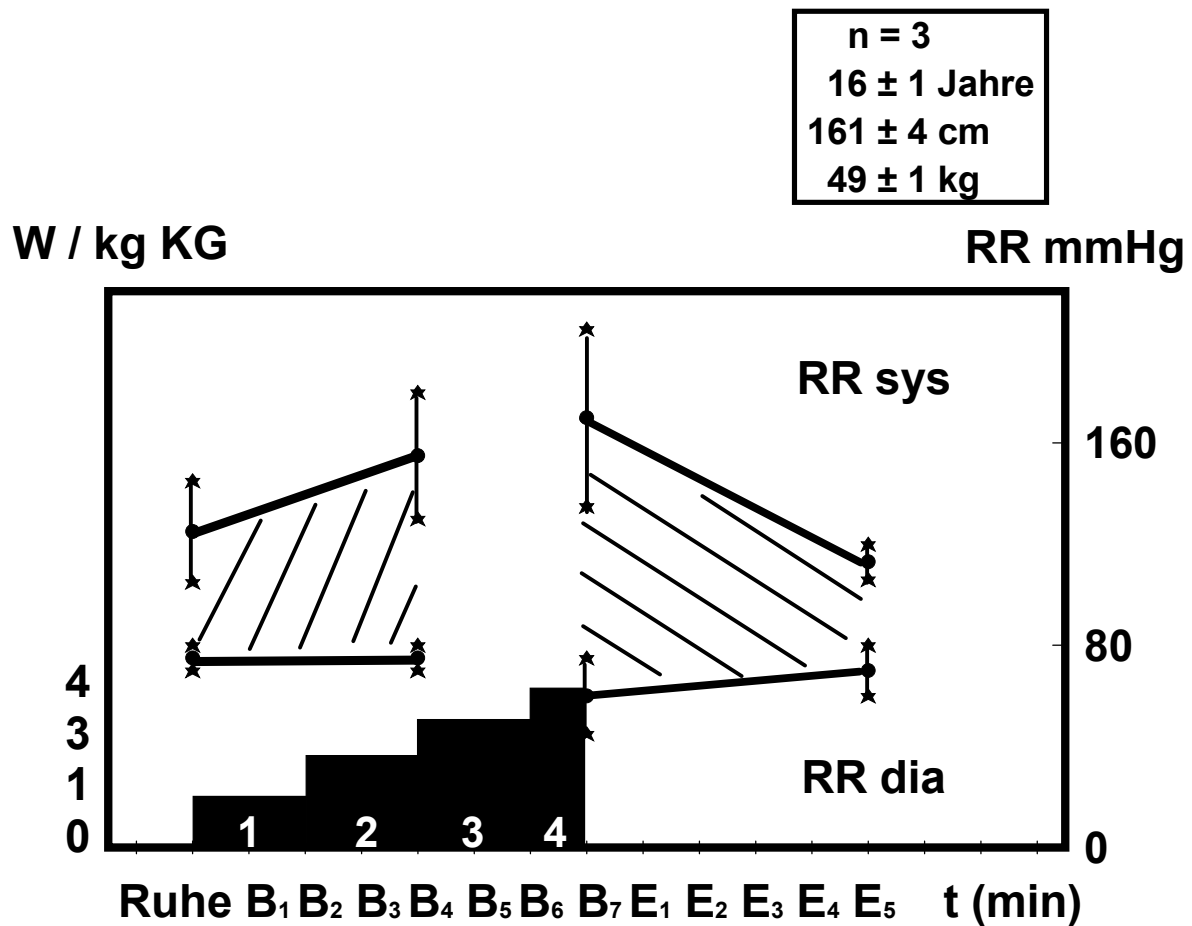


Abb. 79: Mittelwerte des **Blutdrucks** (RRsys / RRdia, $M \pm 1s$ mmHg) von **Sportlerinnen** der **Rhythmischen Sportgymnastik** aus **Zypern** vor, während und nach der erschöpfenden **Fahrradergometrie** im Sitzen nach der **1 W / kg KG-Methode**



Abb. 80: Die **Sportmedizinische Funktionsassistentin** Doralies Nowacki bei der **fahrradergometrischen Untersuchung** der **Athletin** der Rhythmischen Sportgymnastik K. A. hier wird der Einsatz des mechanisch gebremsten MONARK – Ergometers demonstriert nach P.O. ASTRAND im Sinne eines „**einfachen Ergometriemeßplatzes**“ zum Einsatz in so genannten Drittländer.

3.4. METABOLISCHE PARAMETER

In diesem **Kapitel** werden die **Ergebnisse** der **Muskelstoffwechseluntersuchungen** dargestellt. Aus **Kosten-** und **Zeitgründen** konnte nicht bei allen **Sportlern** und **Athletinnen** **Zyperns** eine **Laktatleistungskurve** während der **ergometrischen Belastung** bestimmt werden. Gleiches gilt auch für die Ermittlung der **maximalen Laktatazidose** am Ende der **Leistung**, also bei **Abbruch** wegen **totaler Erschöpfung**, bzw. in der dritten **Erholungsminute**, in welcher im allgemeinen die **höheren Laktatwerte** gemessen werden (KEUL u. Mitarb. 1964, 1967, 1978, LIESEN 1983, NOWACKI 1984, 1987, 1995, HOLLMANN, HETTINGER 2000).

Insgesamt wurden **38 SportlerInnen** untersucht, davon **34 Männer** und **4 Frauen**. Die Beteiligten sind nach **Sportart** und **Geschlecht** eingeteilt, in Klammern sind die dazugehörigen **Mittelwerte (M)** und ihre **Standardabweichungen ($\pm 1s$)** aufgeführt.

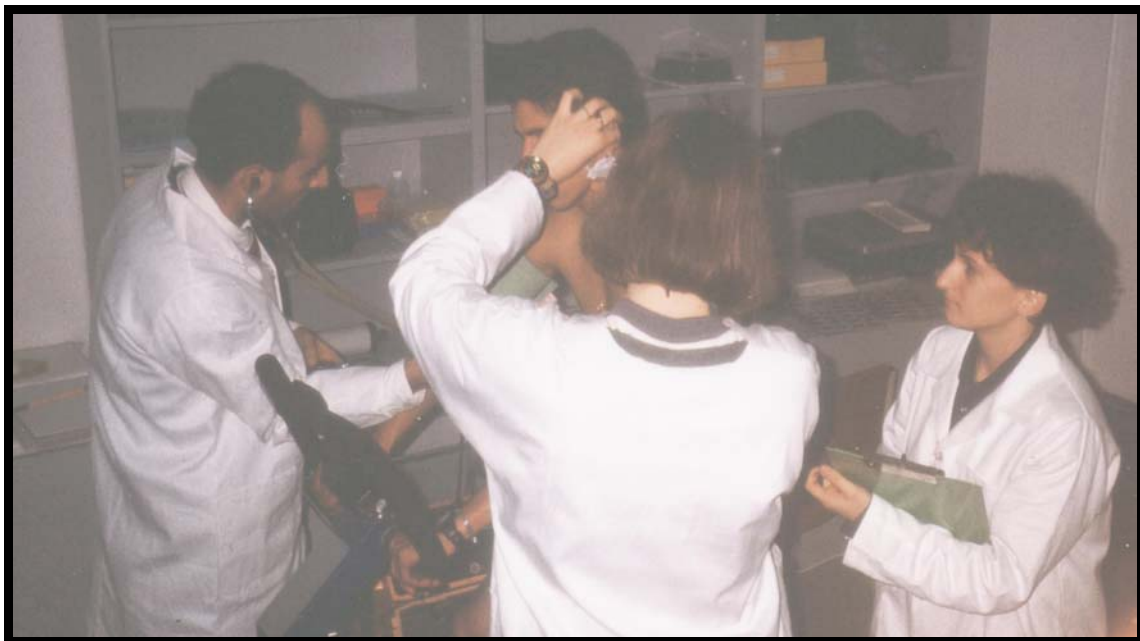


Abb. 81: Dr. phys. M. Michaelidis, MTLA S. Laux und DPL A. Amaxari bei der fahrradergometrischen Untersuchung, mit **Blutabnahme** vom linken Ohrläppchen für die **Laktatbestimmung** beim Schwimmer G. I.

Die Ergebnisse der **Laktatmessung** für die **Handballspieler** vor, während und nach der **ergometrischen Belastung** sind in Abb. 82 dargestellt. Die **mittleren Laktatwerte** betrugen : in **Ruhe** $1,2 \pm 0,2$ mmol / l Laktat, **submaximal** bei 2 Watt / kg KG, also am Ende der **4. Belastungsminute**, $2,0 \pm 0,6$ mmol / l Laktat. Bei **Abbruch** der **Ergometerarbeit**, also nach 2 Minuten 4 Watt / kg KG, konnten wir bei den **Handballspielern** einen **Laktatwert** von durchschnittlich $8,3 \pm 2,6$ mmol / l Laktat messen. Dieser stieg bis zur **3. Erholungsminute** noch einmal auf den **mittleren Maximalwert** von $9,9 \pm 2,7$ mmol / l Laktat.

FAHRRADERGOMETRIE – HANDBALL

Männer / Zypern

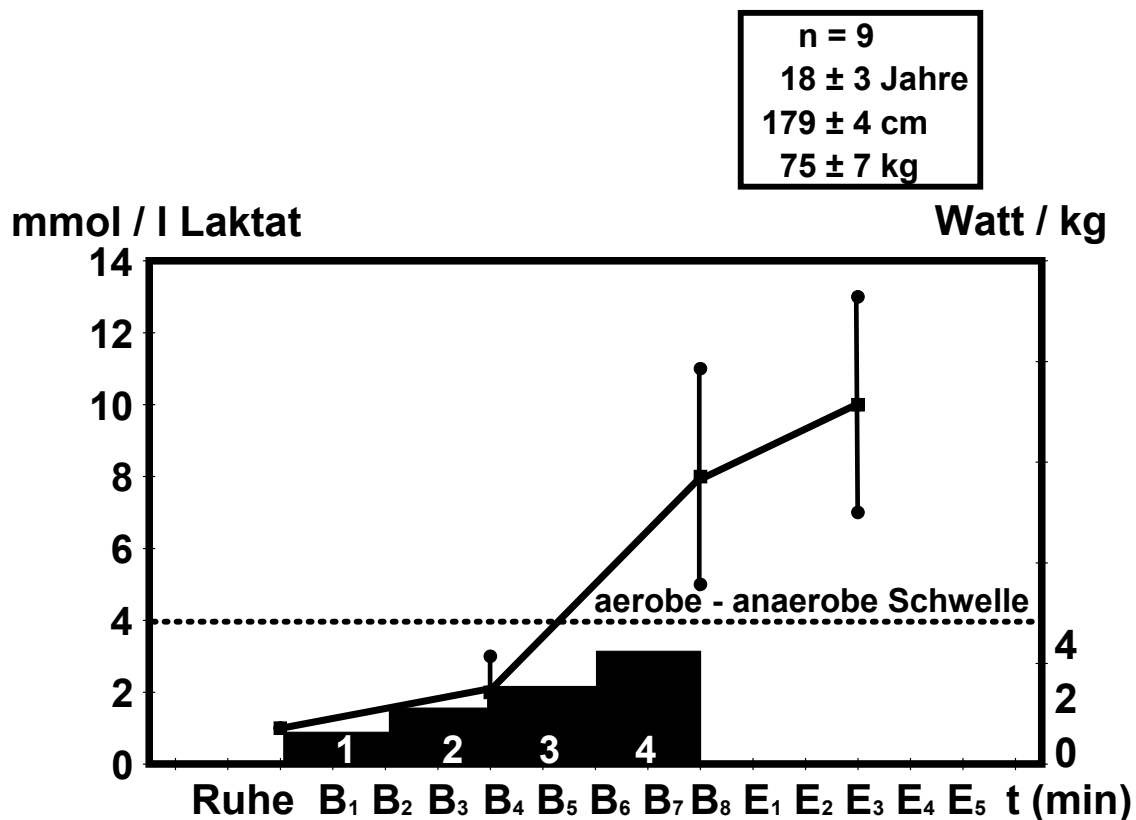


Abb. 82: Durchschnittliche **Laktatwerte** (mmol / l) bei den **zypriotischen Handballspielern** vor, während und nach der erschöpfenden **Fahrradergometrie** im Sitzen nach der **1 W / kg KG-Methode**

Die Ergebnisse der **Laktatuntersuchung** bei den **Judosportlern** vor, während und nach der **erschöpfenden Fahrradergometrie** im Sitzen sind in Abb. 83 dargestellt. In **Ruhe** lag der

Durchschnittswert bei $1,3 \pm 0,2$ mmol / l Laktat. Danach stieg er in der 4. Belastungsminute auf $2,9 \pm 0,4$ mmol / l Laktat und am Ende der Belastung wurden $11,0 \pm 1,2$ mmol / l Laktat erreicht. Den Maximalwert konnten wir bei den Judosportlern ebenfalls in der 3. Erholungsminute mit durchschnittlich $13,5 \pm 0,9$ mmol / l Laktat messen.

FAHRRADERGOMETRIE – JUDO

Männer / Zypern

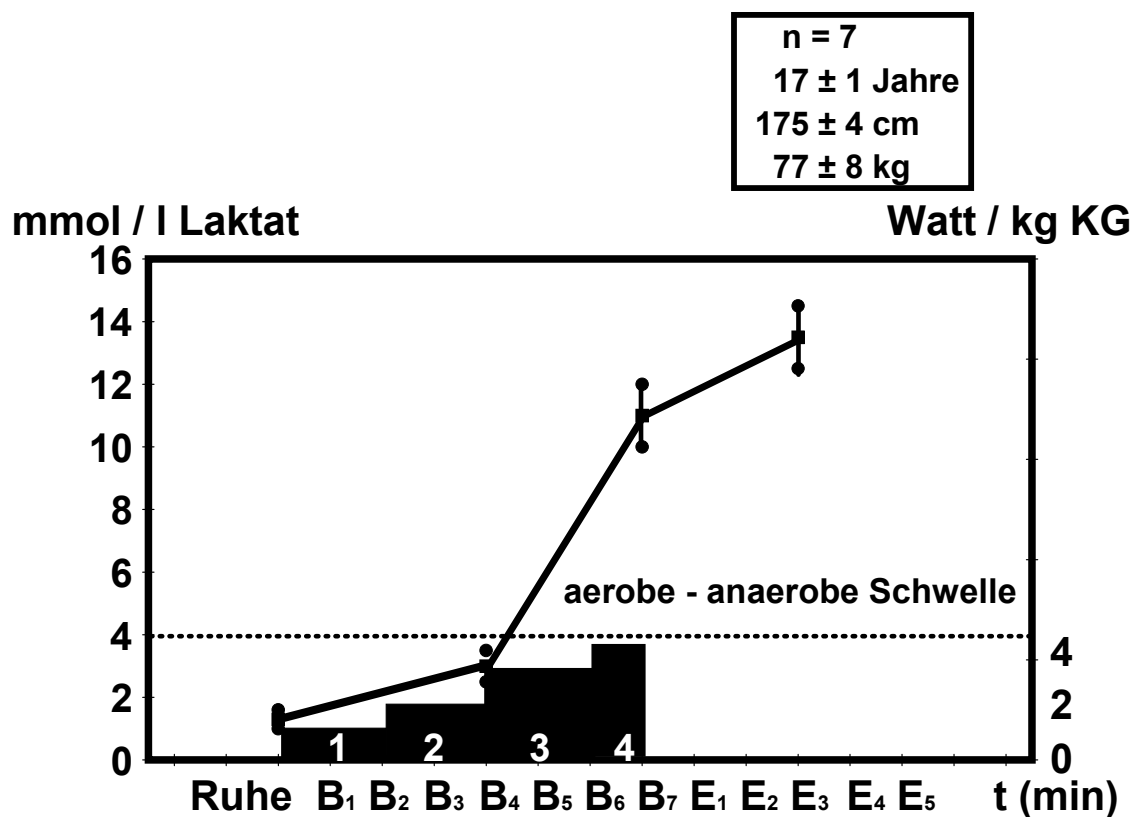


Abb. 83: Durchschnittliche Laktatwerte (mmol / l) bei den zypriotischen Judosportlern vor, während und nach der erschöpfenden Fahrradergometrie im Sitzen nach der 1 W / kg KG-Methode

Die **Laktatbestimmung** bei den **Radrennsportlern** ergab die in Abb. 84 dargestellten Ergebnisse: In der **Vorstartphase** wurden $1,0 \pm 0,6$ mmol / l Laktat gemessen. Bei der **ergometrischen Leistung** von **2 W / kg KG** lagen die **Strassenrennfahrer** mit $2,0 \pm 1,0$ mmol / l Laktat noch im aeroben Bereich. Am Ende der der **Fahrradergometrie** wurde mit $7,0 \pm 1,5$ mmol / l Laktat die Grenze einer **mittleren Azidose** erreicht, die auch in der **3. Erholungsminute** mit dem **Maximalwert** von $8,0 \pm 2,0$ mmol / l Laktat nicht überschritten wurde.

FAHRRADERGOMETRIE – STRASSENRENNRAD

Männer / Zypern

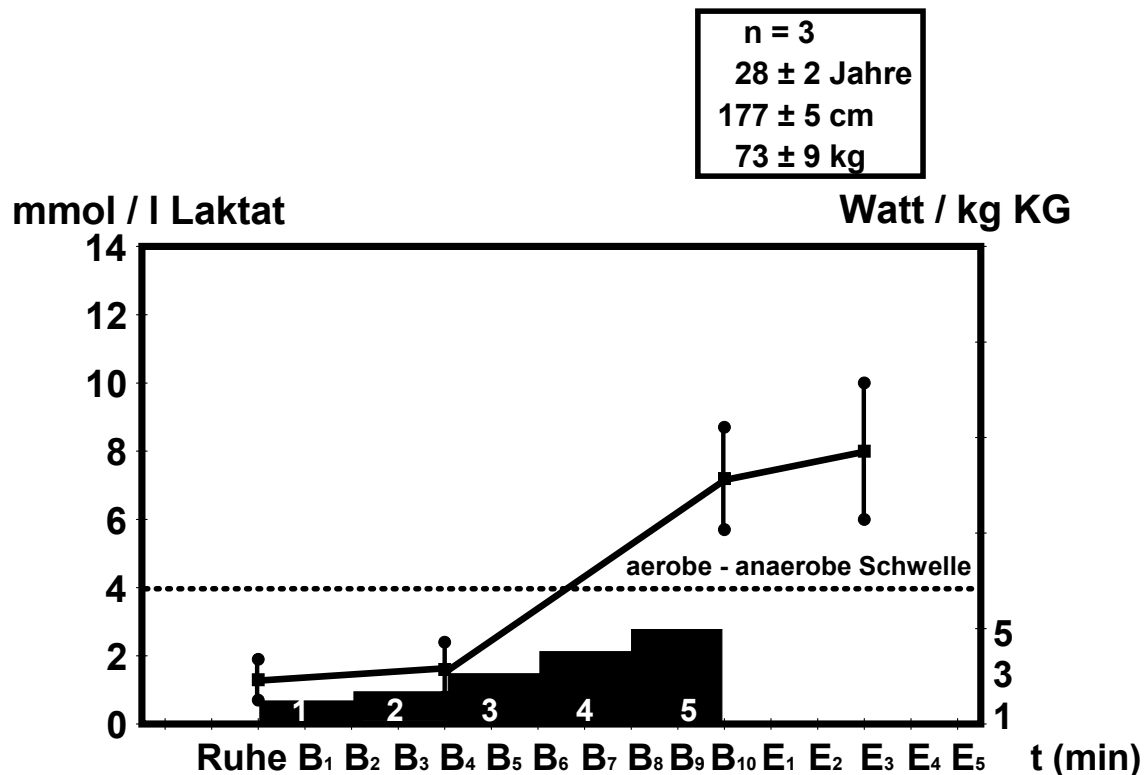


Abb. 84: Durchschnittliche **Laktatwerte** (mmol / l) bei den **zypriotischen Strassenrennsportlern** vor, während und nach der erschöpfenden **Fahrradergometrie** im Sitzen nach der **1 W / kg KG-Methode**.

Die **mittleren Laktatwerte** der Leichtathleten bei der **erschöpfenden Fahrradergometrie** im Sitzen zeigt die Abb. 85. Ausgehend von einem durchschnittlichen **Vorstartwert** in Höhe von $1,5 \pm 1,0 \text{ mmol / l Laktat}$, stiegen die Werte im **submaximalen Leistungsbereich** am Ende der **2 W / kg KG** Stufe bis auf $3,0 \pm 1,0 \text{ mmol / l Laktat}$ an. Am Ende der **Belastung** wurden $9,0 \pm 3,2 \text{ mmol / l Laktat}$ erreicht. Der **Maximalwert** wurde auch bei den **Leichtathleten** in der 3. Erholungsminute mit $10,0 \pm 3,5 \text{ mmol / l Laktat}$ gemessen.

FAHRRADERGOMETRIE – LEICHTATHLETIK

Männer / Zypern

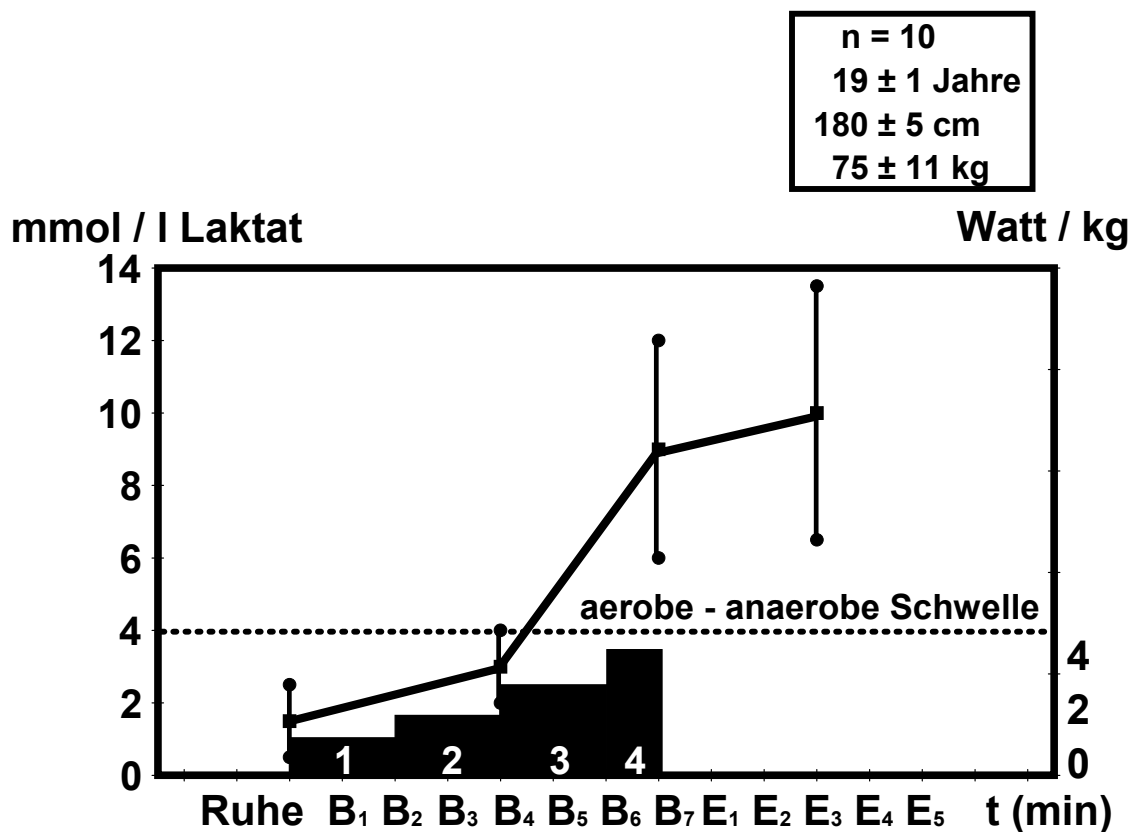


Abb. 85: Durchschnittliche **Laktatwerte** (mmol / l) bei den **zypriotischen Leichtathleten** vor, während und nach der erschöpfenden **Fahrradergometrie** im Sitzen nach der **1 W / kg KG-Methode**

Die Ergebnisse der **Laktatbestimmung** der Schwimmer bei der **erschöpfenden Fahrradergometrie** sind in Abb. 86 dargestellt. In der **Vorstartphase** wurden $1,0 \pm 0,8$ mmol / l Laktat gemessen. Im **submaximalen Bereich**, d.h. in der **4. Belastungsminute** bei **2 W / kg KG**, erfolgte ein **Anstieg** bis auf $3,0 \pm 1,0$ mmol / l Laktat. In der **Erschöpfungsminute** wurde eine **Laktatazidose** von $9,0 \pm 3,0$ mmol / l Laktat erreicht. Anschließend kam es nochmals zu einem weiteren **Anstieg** der **Laktatwerte** bis auf den **Maximalwert** der zypriotischen Schwimmer von $10,0 \pm 3,0$ mmol / l Laktat.

FAHRRADERGOMETRIE – SCHWIMMEN

Jungen / Zypern

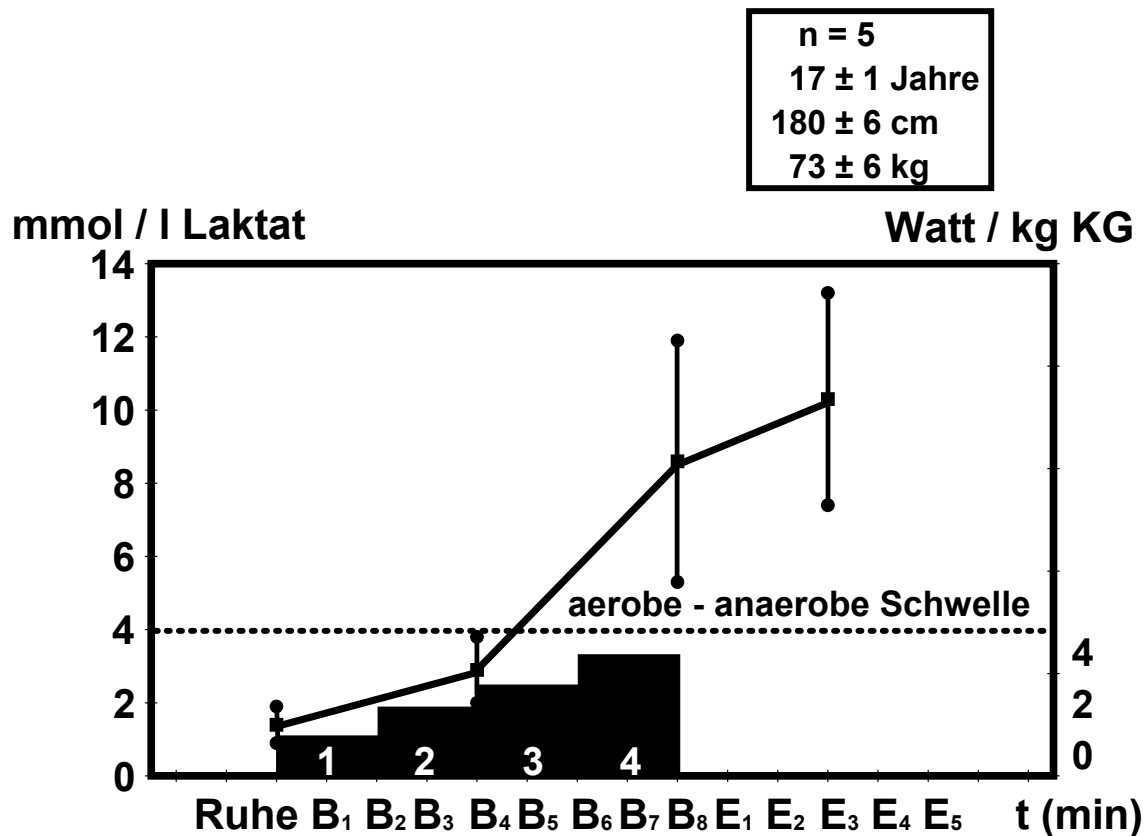


Abb. 86: Durchschnittliche **Laktatwerte** (mmol / l) bei den zypriotischen Schwimmern vor, während und nach der erschöpfenden **Fahrradergometrie** im Sitzen nach der **1 W / kg KG-Methode**

Das Verhalten der **Laktatleistungskurve** der zypriotischen **Schwimmerinnen** vor, während und nach der erschöpfenden **Fahrradergometrie** ist in Abb. 87 dargestellt. Ausgehend von einem **Vorstartwert** mit $1,2 \pm 0,4$ mmol / l Laktat stiegen die **Laktatwerte** im **submaximalen Leistungsbereich** – 4. Belastungsminute bei 2 W / kg KG – bis auf $2,2 \pm 0,3$ mmol / l Laktat an. In der **Erschöpfungsminute** wurde ein Durchschnittswert von $8,2 \pm 2,0$ mmol / l Laktat erreicht, der bis zur 3. **Erholungsminute** noch einmal auf $9,0 \pm 1,7$ mmol / l Laktat im anaeroben Bereich anstieg.

FAHRRADERGOMETRIE – SCHWIMMEN

Mädchen / Zypern

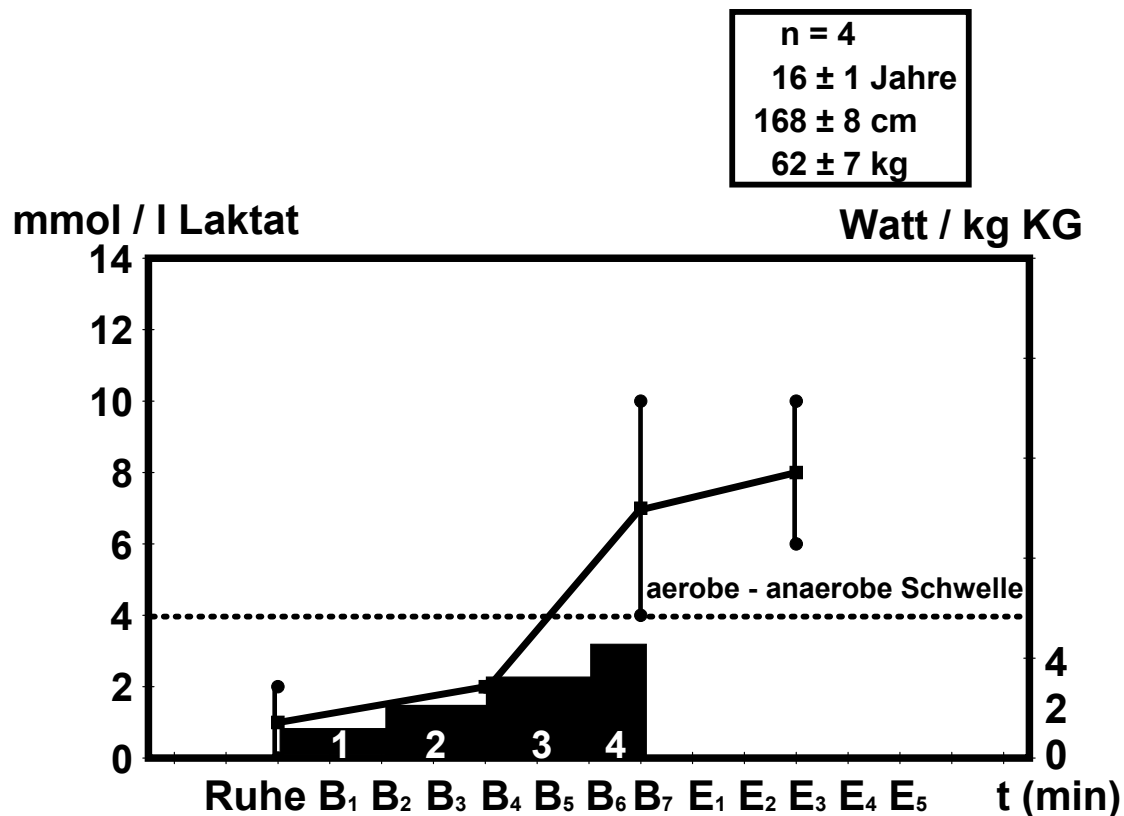


Abb. 87: Durchschnittliche **Laktatwerte** (mmol / l) bei den zypriotischen **Schwimmerinnen** vor, während und nach der erschöpfenden **Fahrradergometrie** im Sitzen nach der 1 W / kg KG-Methode

4. VERGLEICH DER ZYPRIOTISCHEN ATHLETENINNEN MIT LEISTUNGSSPORTLERINNEN AUS HESSEN

Der Vergleich der Athleten aus Zypern mit den deutschen Athleten erfolgte anhand von 3 Kriterien: Sportart, Geschlecht und Alter.

Bei der Sportart wurde das Leistungsniveau und auch der Trainingsumfang berücksichtigt, z.B. Hessischer D- Kader oder Nachwuchs einer Bundesligamannschaft.

Am Lehrstuhl für Sportmedizin der JLU Giessen (Abb. 86) wurden im Laufe der Jahre 1973 – 1999 insgesamt 25000 AthletenInnen eines Landes- oder Bundeskaders (D-, C-, B-, A-Kader) aus verschiedenen Sportarten betreut.

Der D-Kader umfaßt erfolgreiche Nachwuchssportler eines deutschen Bundeskaders. Die Sportler in Gießen stammten zum größten Teil aus Hessen. Im C-Kader wird der Nachwuchs für die Nationale Spitzenklasse zusammengefaßt. Der B-Kader repräsentiert die nationale Spitzenklasse (AthletenInnen der Nationalmannschaft), während in A-Kader die internationale Spitzenklasse umfassend betreut und finanziell gefördert wird. Hierzu zählen EinzelsportlerInnen die die Plätze 1 - 8 belegt haben, sowie Mannschaften mit der 1 - 6 Platzierung bei

oder Olympischen

Weltmeisterschaften
Spielen

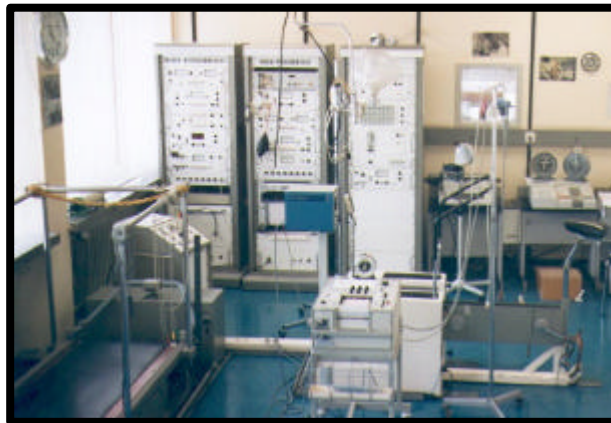


Abb. 88: Der komplette computergesteuerte spiroergometrische Meßplatz des Lehrstuhls für Sportmedizin der JLU Giessen. Li. der Laufergometer LE-2000, re. das elektrisch gebremste Ergometer ER 1. Hinten: der ALVEO-Diffusionstest-, ERGO-Pneumotest-, Dataspirgerät der Firma E. JAEGER / Würzburg. Die dazugehörige Computeranlage (MLU 600) der Firma OLIVETTI / Italien, hinten re.

Der **direkte Vergleich** konnte für fast alle Sportarten durchgeführt werden. Für die **Wassersportler** wurde ein indirekter Vergleich mit **SchülerInnen** vollzogen, da **Schüler** aus **Hessen** und die **Wassersportler** aus **Zypern** denselben Trainingsaufwand aufwiesen. Die **graphisch** dargestellten Vergleichswerte der **zypriotischen** versus **deutschen AthletInnen** repräsentieren die **Mittelwerte** mit ihren **Standardabweichungen**

Folgende **Parameter** wurden zum Vergleich ausgewählt:

- **Körperliche Leistungsfähigkeit:**
erreichte maximale und relative belastungsergometrische Stufe in Minuten pro Watt
/ kg KG
- **Gesamtarbeit in Wattminuten**
- **PWC₁₇₀ in Watt**
- **Kardiozirkulatorische Leistungs - und Erholungsfähigkeit – Herzfrequenz,**
Hf · min⁻¹

Für die Sportart **Handball** wurde zum Vergleich die **A - Jugend** des **TV Hüttenberg** (n = 9), unter ihnen fast alle Mitglieder des **hessischen D – Kadets** ausgewählt. Die erfolgreiche Mannschaft (Deutscher Meister) wurde **sportmedizinisch** am 24.8.1998 untersucht. Die **anthropometrischen Daten** wurden mit einem **Alter** von **17,0 ± 1,0 J.**, einer **Durchschnittsgröße** von **181,0 ± 5,0 cm** und einem mittleren Körpergewicht von **76,0 ± 6,7 kg** ermittelt. Die **deutsche Mannschaft** wies einen **Trainingsumfang** von **8,5 ± 1,7 Stunden / Woche** auf.

In der Abb. 89 wird das Verhalten der **Herzschlagfrequenz** der **Handballspieler** aus **Zypern** und **Deutschland** verglichen. Bei der **deutschen Mannschaft** wurden folgende **Herzschlagfrequenzen** bei der **erschöpfende Fahrradergometrie** im Sitzen ermittelt: In Ruhe **72 ± 11 S · min⁻¹**, submaximal **129 ± 12 S · min⁻¹**, maximal **189 ± 15 S · min⁻¹** und in der 5. Erholungsminute **105 ± 12 S · min⁻¹**. Die **Handballspieler** aus **Zypern** erreichten an den entsprechenden **Vergleichspunkten** folgende **Herzschlagfrequenzen**: In Ruhe **73 ± 9 S · min⁻¹**, submaximal **143 ± 10 S · min⁻¹**, maximal **182 ± 10 S · min⁻¹** und in der 5. Erholungsminute **110 ± 15 S · min⁻¹**. Die **Vorstartherzfrequenz** wies mit einem Unterschied von **1 S · min⁻¹** **keine Signifikanz** auf (p > 0,05). Die **submaximale Herzfrequenz** hingegen

lag mit $14 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ Differenz bei der **deutschen Mannschaft** **signifikant** ($p < 0,05$) niedriger als bei der **zyprischen Mannschaft**. Die **maximale Herzfrequenz** befindet sich mit einem Unterschied von $7 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ im **nicht signifikanten Bereich** ($p > 0,05$), das gleiche gilt auch für die **Herzfrequenz der 5. Erholungsminute** mit einer Differenz von $5 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ ($p > 0,05$).

FAHRRADERGOMETRIE – HANDBALL

Männer

BRD / Zypern

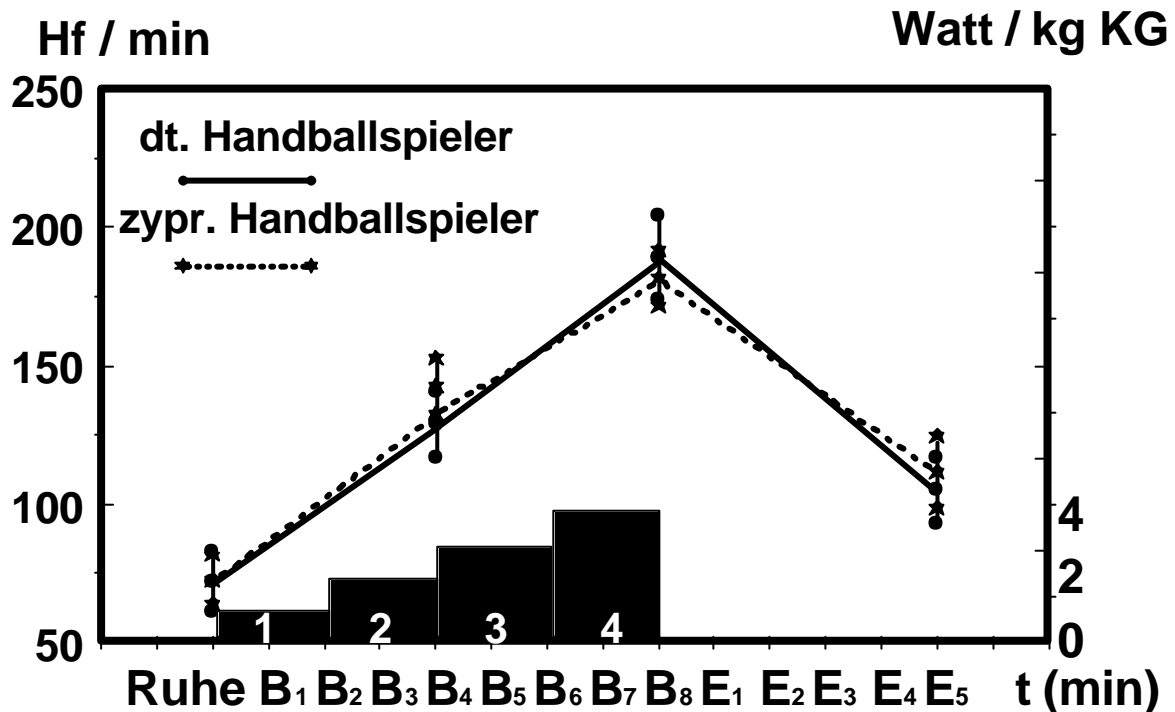


Abb. 89: Vergleich der mittleren **Herzfrequenzen** der Mannschaft aus **Zypern** mit **deutschen Athleten** in der Sportart **Handball**

Die **körperliche Leistungsfähigkeit** beider Mannschaften, laut **Beurteilungskriterien** des **Giesseners Belastungsverfahren nach NOWACKI** (1975, 1977) für Männer (Abb. 14 im Kapitel Methodik, bzw. Tab. 4 in der Diskussion), lag mit 2 Minuten 4 W/kg KG im **gut trainierten Bereich**. Die Beurteilung der **kardiozirkulatorische Erholungsfähigkeit** beider

Mannschaften nach den **Kriterien** von NOWACKI (1975, 1977, 1984, 1987, 1988) in Tab. 8 und Tab. 9 der **Diskussion**, ist wie folgt zu beurteilen: die der **deutschen Mannschaft** lag mit einer Hf von $105 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ im sehr **gut trainierten Bereich** und die der **Zyprioten** mit $110 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ im **befriedigend trainierten Bereich**. Den Vergleich der PWC_{170} und der **Gesamtarbeit** der beiden **Handballspielergruppen** ist in der Abb. 90 dargestellt.

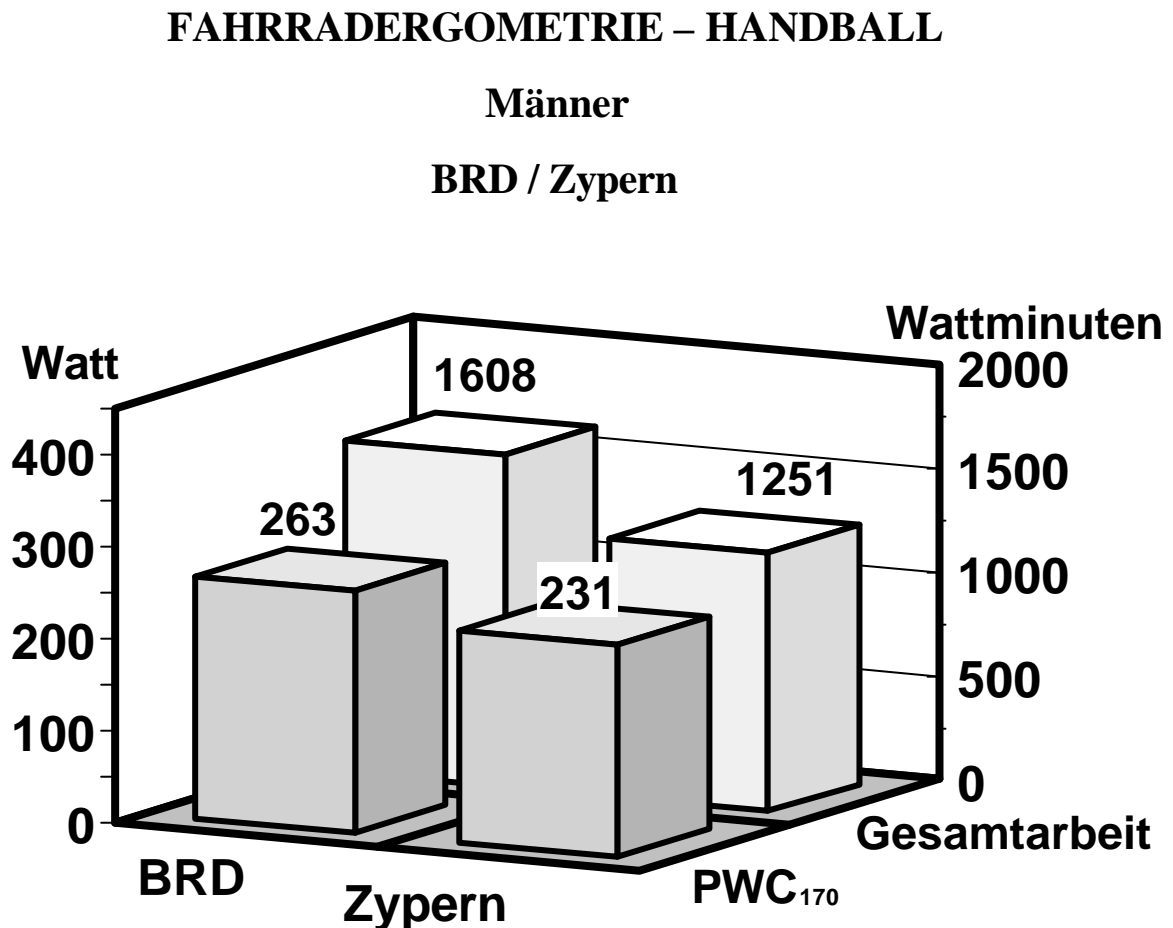


Abb. 90: Körperliche Leistungsfähigkeit deutscher vs. zypriotischer Handballspieler mit den Parametern **Physical Working Capacity** (PWC_{170}) in Watt und **Gesamtarbeit** in Wattminuten bei erschöpfender **Fahrradergometrie** im Sitzen nach der **1 Watt / kg KG-Methode**

Die **deutschen Sportler** hatten eine PWC_{170} von 263 ± 36 Watt, die **zypriotischen Spieler** eine PWC_{170} von 231 ± 24 Watt. Die **Differenz** von 32 Watt ist **signifikant** ($p < 0,05$).

Die **Gesamtarbeit** der **deutschen Handballspieler** betrug 1605 ± 290 **Wattminuten** im Vergleich zu den **Zyprioten** mit 1251 ± 200 **Wattminuten**. Die **Differenz** von **354 Wattminuten** war **signifikant** ($p < 0,05$).

Die **Judosportler** aus Zypern wurden mit **Sportler** ($n = 10$) verschiedener **Kampfsportarten** (Judo, Karate & Jiu – Jitsu) aus verschiedenen Vereinen **Hessens** verglichen. Darunter befanden sich auch einige Mitglieder des **D-Kaders**. Sie wurden im **Zeitraum** 1983 – 1999 im **Lehrstuhl für Sportmedizin** untersucht. Die **anthropometrischen Daten** wurden mit einem **Alter** von $17,5 \pm 1,5$ **J.**, einer **Durchschnittsgröße** $176,0 \pm 9,0$ **cm** und einem **Durchschnittsgewicht** von $73,0 \pm 11,7$ **kg** ermittelt. Die **deutsche Gruppe** wies einen **Trainingsumfang** von $8,7 \pm 3,3$ **Stunden pro Woche** auf. In der Abb. 92 wird das Verhalten der **Herzschlagfrequenz** der **Judosportler** aus **Zypern** mit denen der **Kampfsportler Deutschlands** verglichen. Bei der **deutschen Gruppe** wurden folgende **Herzschlagfrequenzen** bei der **erschöpfenden Fahrradergometrie** im Sitzen ermittelt: In Ruhe 81 ± 11 **S · min⁻¹**, submaximal 142 ± 16 **S · min⁻¹**, maximal 188 ± 8 **S · min⁻¹** und in der 5. Erholungsminute 114 ± 16 **S · min⁻¹**. Die **Judosportler** aus **Zypern** erreichten an den entsprechenden **Vergleichspunkten** folgende Herzschlagfrequenzen: in Ruhe 68 ± 8 **S · min⁻¹**, submaximal 133 ± 24 **S · min⁻¹**, maximal 184 ± 12 **S · min⁻¹** und in der 5. Erholungsminute 113 ± 7 **S · min⁻¹**. Beide Gruppen sind somit **leistungsmedizinisch** gut vergleichbar.

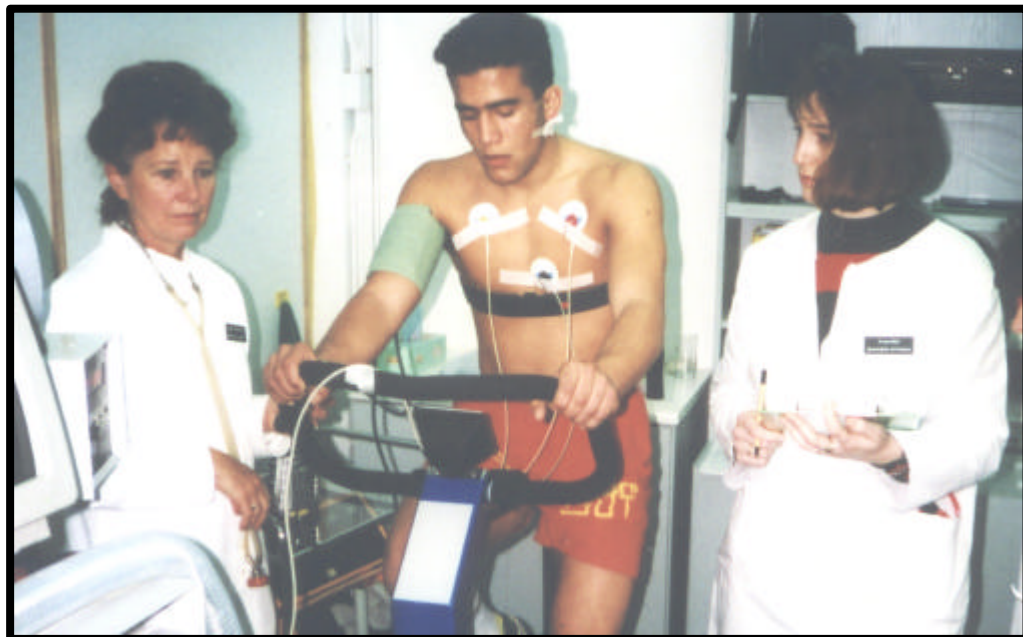


Abb. 91: Die **Sportmedizinische Funktionsassistentin** Doralies Nowacki und die **MTA S. Laux** bei der **ergometrischen Untersuchung** des **zypriotischen Judosportlers G.D.**

FAHRRADERGOMETRIE – JUDO

Männer

BRD / Zypern

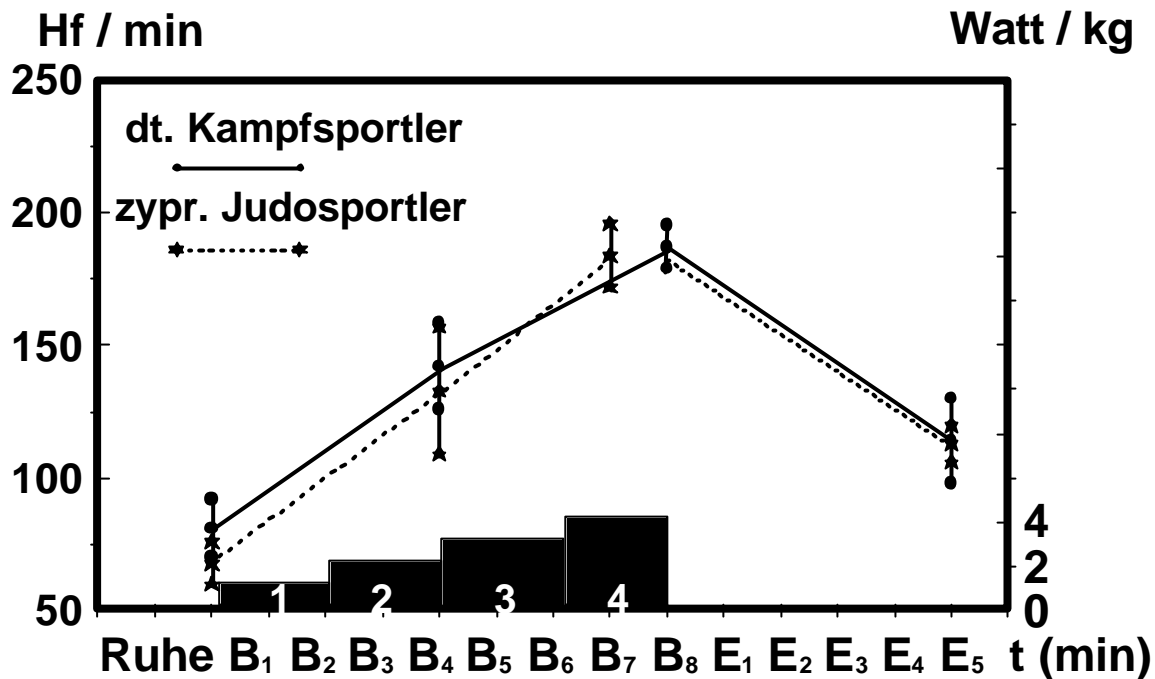


Abb. 92: Verlaufskurven der mittleren Herzfrequenzen der Judosportler aus Zypern mit deutschen Kampfsportler vor, während und nach einer erschöpfenden Fahrradergometrie mit der 1 W / kg KG-Methode

Die Vorstartherzfrequenz lag bei der zypriotischen Gruppe mit einem Unterschied von $13 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ signifikant ($p < 0,05$) niedriger als bei den deutschen Kampfsportlern. Die submaximale Herzschlagfrequenz lag mit $11 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ Differenz im nicht signifikanten Bereich ($p > 0,05$). Das gleiche gilt für die maximale Herzschlagfrequenz mit einem Unterschied von $4 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ und auch die Herzfrequenz der 5. Erholungsminute mit einer Differenz von $1 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ ($p > 0,05$).

Die körperliche Leistungsfähigkeit der deutschen Mannschaft befand sich im gut trainierten Bereich, die der Zyprioten indessen im befriedigend trainierten Bereich. Die kardiozirkulatorische Erholungsfähigkeit beider Gruppen lag nur im befriedigend trainierten Bereich. Den Vergleich der PWC_{170} und der Gesamtarbeit beider Mannschaften ist in Abb. 93 dargestellt.

FAHRRADERGOMETRIE – JUDO

Männer

BRD / Zypern

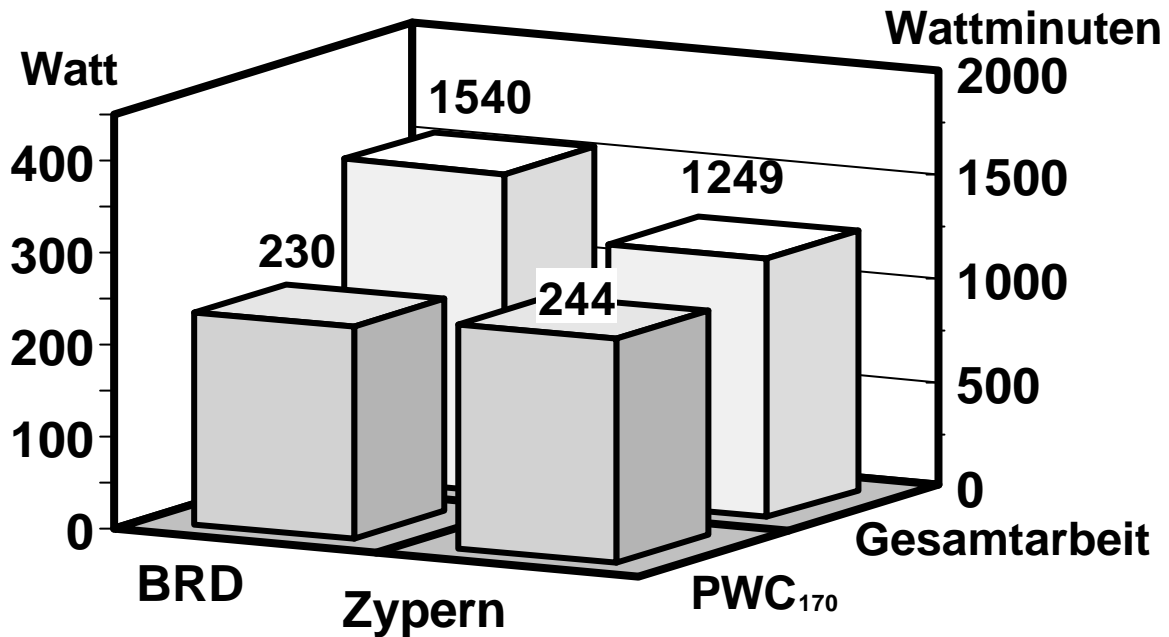


Abb. 93: Körperliche Leistungsfähigkeit deutscher vs. zypriotischer Judosportler mit den Parametern **Physical Working Capacity** (PWC₁₇₀) in Watt und **Gesamtarbeit** in Wattminuten bei erschöpfender **Fahrradergometrie** im Sitzen nach der **1 Watt / kg KG-Methode**

Die **deutsche Gruppe** erreichte eine PWC₁₇₀ von 230 ± 63 Watt, die **zypriotsiche Mannschaft** 244 ± 45 Watt. Die Differenz von **14 Watt** ist statistisch **nicht signifikant** ($p > 0,05$). Die **Gesamtarbeit** der **deutschen Gruppe** betrug 1540 ± 521 Wattminuten im Vergleich zu den **Zyprioten** mit 1249 ± 127 Wattminuten, der **Unterschied** von **297 Wattminuten** liegt ebenfalls im nicht **signifikanten Bereich** ($p > 0,05$).

Für die **Straßenrennfahrer** wurde eine Gruppe der **A-Amateur-Verbandsklasse** ($n = 20$) ausgewählt (SCHNORR 1991). Die **deutsche Fahrradgruppe** wurde im **Zeitraum** vom 7.5. – 19.6.1987 untersucht. Die **anthropometrischen Daten** ergaben ein **Alter** von $28,0 \pm 7,0$ J., eine **Durchschnittsgröße** von $181,0 \pm 7,0$ cm und ein **mittleres Körpergewicht** von $75,0 \pm 10,0$ kg. Die **deutsche Mannschaft** wies einen **mittleren Trainingsumfang** von $11,4 \pm 8$ Stunden **pro Woche** auf.

In der Abb. 95 wird das Verhalten der **Herzschlagfrequenz** der **Rennradfahrer** aus **Zypern** und **Deutschland** verglichen. Bei der **deutschen Mannschaft** wurden folgende **Herzschlagfrequenzen** bei der **erschöpfenden Fahrradergometrie** im Sitzen ermittelt: in **Ruhe** 71 ± 14 S \cdot min⁻¹, **submaximal** 131 ± 12 S \cdot min⁻¹, **maximal** 175 ± 9 S \cdot min⁻¹ und in der **5. Erholungsminute** 101 ± 14 S \cdot min⁻¹. Die **Rennradfahrer** aus **Zypern** erreichten an den entsprechenden **Vergleichspunkten** folgende **Herzschlagfrequenzen**: in **Ruhe** 77 ± 16 S \cdot min⁻¹, **submaximal** 131 ± 16 S \cdot min⁻¹, **maximal** 177 ± 5 S \cdot min⁻¹ und in der **5. Erholungsminute** 99 ± 12 S \cdot min⁻¹.



Abb. 94: Die Sportmedizinische Funktionsassistentin Doralies Nowacki bei der **Fahrrad-ergometrie** des zypriotischen Strassenrennradportlers P. G.

FAHRRADERGOMETRIE – RENNRADFAHREN

Männer

BRD / Zypern

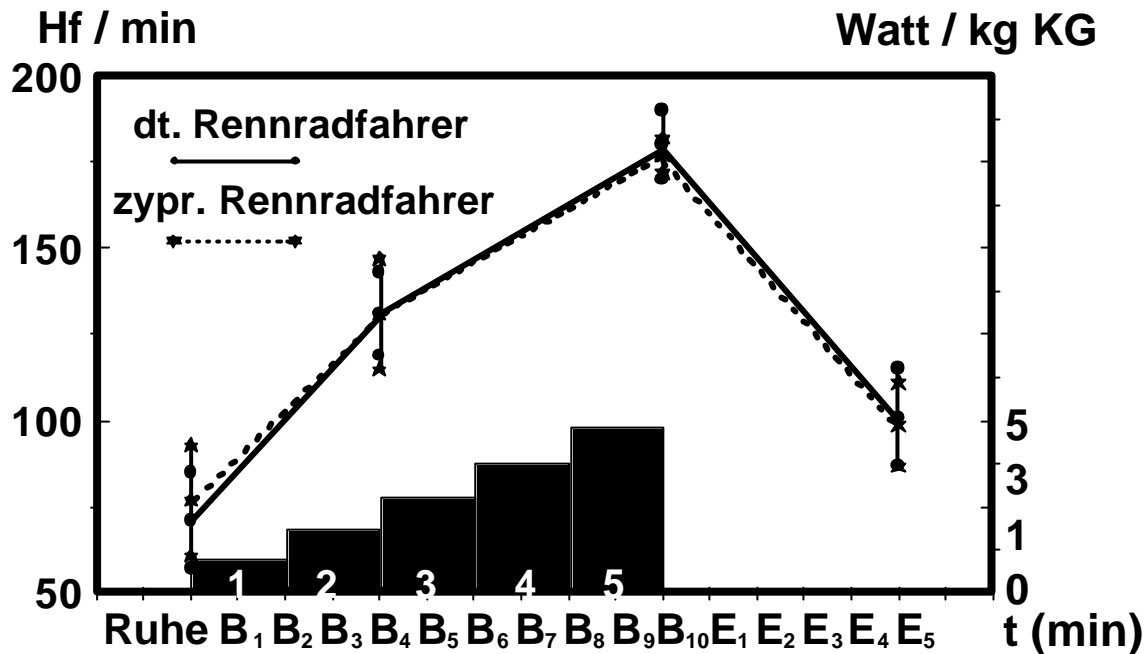


Abb. 95: Verlaufskurven der mittleren Herzfrequenzen der Strassenrennradfahrer aus Zypern mit deutschen Amateurrennradfahrer vor, während und nach einer erschöpfenden Fahrradergometrie mit der 1 W / kg KG-Methode

Die Vorstartherzfrequenz lag mit einer Differenz von $6 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ im nicht signifikanten Bereich ($p > 0,05$). Die submaximale Herzfrequenz unterschied sich gar nicht. Die maximale Herzfrequenz befand sich mit einer Differenz von $2 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ im nicht signifikanten Bereich ($p > 0,05$). Das gilt auch für die Herzschlagfrequenz in der 5. Erholungsminute bei der die Differenz $2 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ betrug ($p > 0,05$).

Die körperliche Leistungsfähigkeit beider Mannschaften lag im sehr gut trainierten Bereich. Die kardiozirkulatorische Erholungsfähigkeit der Deutschen befand sich mit einer Hf von $101 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ in der sehr gut trainierten Zone, die der Zyprioten hingegen mit $99 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ im Hochleistungsbereich.

Der Vergleich der PWC_{170} und **Gesamtarbeit** der beiden Rennradmannschaften ist in der Abb. 96 dargestellt.

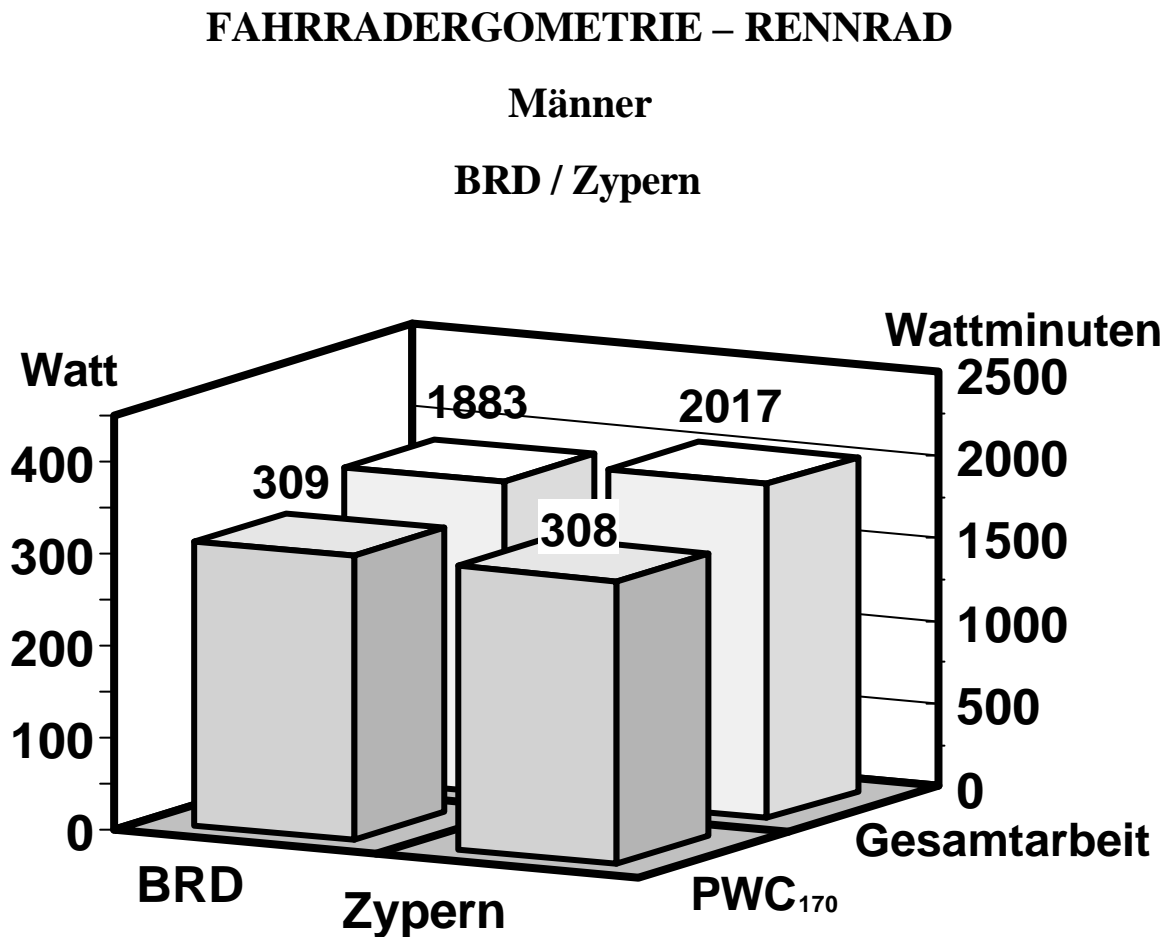


Abb. 96: Körperliche Leistungsfähigkeit deutscher vs. zypriotischer Strassenrennfahrer mit den Parametern **Physical Working Capacity** (PWC_{170}) in Watt und **Gesamtarbeit** in Wattminuten bei erschöpfender **Fahrradergometrie** im Sitzen nach der 1 Watt / kg KG-Methode

Die **deutsche Mannschaft** erreichte eine PWC_{170} von 309 ± 15 Watt und das **Radfahrerteam** aus **Zypern** eine PWC_{170} von 308 ± 53 Watt. Die **Differenz** von 1 Watt ist statistisch **nicht signifikant** ($p > 0,05$). Die **Gesamtarbeit** der **deutschen Gruppe** betrug 1883 ± 544 Wattminuten und die **Gesamtarbeit** der **zypriotischen Gruppe** betrug 2017 ± 76 Wattminuten, wobei der **Unterschied** von 134 Wattminuten zu Gunsten der **zypriotischen Mannschaft** **nicht signifikant** ist ($p > 0,05$).

Für die Sportart **Tennis** diente zum Vergleich eine Auswahl ($n = 10$) **Tennispieler**, die zwischen 1978 und 1995 untersucht wurden. Die Spieler stammten aus verschiedenen **Vereinen Hessens** (Rot-Weiß Giessen, Rot-Weiß Lollar, TC Buseck, TC Fernwald, TC Marburg). Die **anthropometrischen Daten** wurden mit einem **Alter** von $15,0 \pm 1,2$ J., einer **Durchschnittsgröße** von $176,0 \pm 7,0$ cm und einem **mittleren Körpergewicht** von $60,0 \pm 5,6$ kg ermittelt. Die **deutsche Mannschaft** wies einen **Trainingsumfang** von $8,0 \pm 3,5$ Stunden / Woche auf.

Die Abb. 98 zeigt das Verhalten der **Herzschlagfrequenz** der **Tennispieler** aus **Zypern** und **Deutschland** im Vergleich. Bei der **deutschen Mannschaft** wurden folgende **Herzschlagfrequenzen** bei der **erschöpfenden Fahrradergometrie** im Sitzen ermittelt: in **Ruhe** 85 ± 11 S \cdot min⁻¹, submaximal 145 ± 15 S \cdot min⁻¹, maximal 184 ± 11 S \cdot min⁻¹ und in der **5. Erholungsminute** 114 ± 8 S \cdot min⁻¹. Die **Tennispieler** aus **Zypern** erreichten an den entsprechenden **Vergleichspunkten** folgende **Herzschlagfrequenzen**: in **Ruhe** 85 ± 12 S \cdot min⁻¹, submaximal 140 ± 14 S \cdot min⁻¹, maximal 185 ± 13 S \cdot min⁻¹ und in der **5. Erholungsminute** 104 ± 13 S \cdot min⁻¹. Die **Vorstartherzfrequenz** unterschied sich nicht, die **submaximale Herzfrequenz** lag mit 15 S \cdot min⁻¹ Differenz im **nicht signifikanten Bereich** ($p > 0,05$) die **maximale Herzfrequenz** unterschied sich mit 1 S \cdot min⁻¹ ebenfalls **nicht signifikant** ($p > 0,05$). Das gleiche gilt auch für die **Herzfrequenz** der **5. Erholungsminute**, die um 10 S \cdot min⁻¹ zu Gunsten der **zypriotischen Tennispieler** differierte ($p > 0,05$).



Abb. 97: Die **Sportmedizinische Funktionsassistentin** Doralies Nowacki und die **MTA S. Laux** bei der **ergometrischen Untersuchung** des **Tennispielers I.D.** aus **Zypern**

FAHRRADERGOMETRIE – TENNIS

Jungen

BRD / Zypern

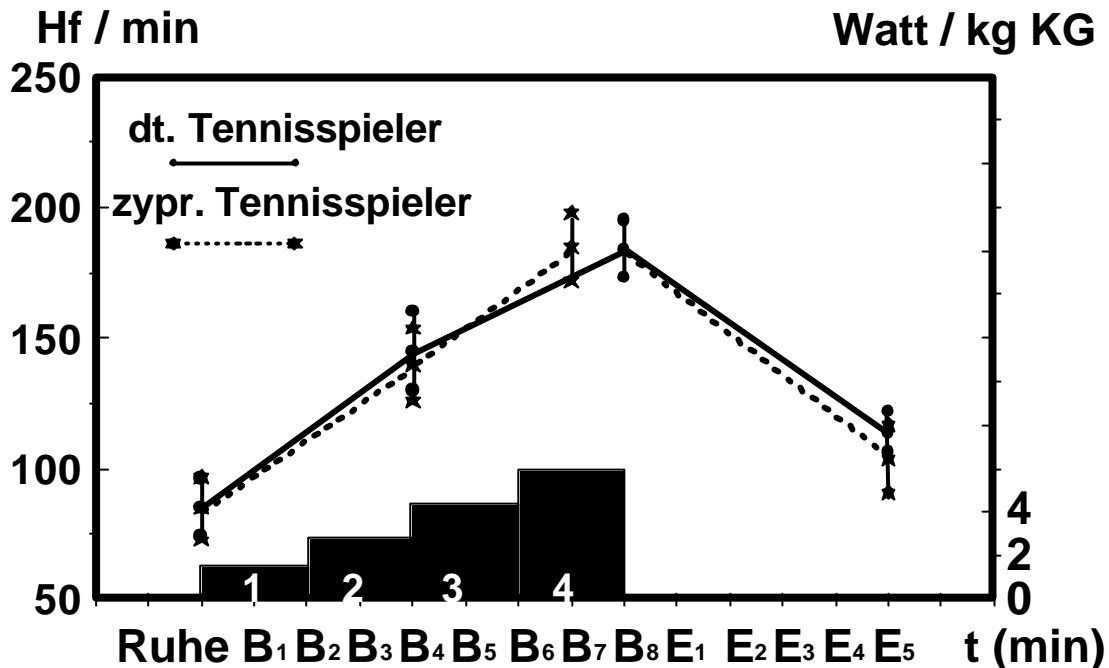


Abb. 98: Verlaufskurven der mittleren Herzfrequenzen der Tennisspieler aus Zypern mit deutschen Tennisspieler vor, während und nach einer erschöpfenden Fahrradergometrie mit der 1 W / kg KG-Methode

Die körperliche Leistungsfähigkeit der deutschen Auswahl lag mit dieser Leistung im gut trainierten, die körperliche Leistungsfähigkeit der Zyprioten hingegen im befriedigend trainierten Bereich. Bezüglich der kardiozirkulatorischen Erholungsfähigkeit waren die Deutschen mit einer Hf von $114 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ im befriedigend und die Zyprioten mit $104 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ im sehr gut trainierten Bereich.

Den Vergleich der PWC_{170} und der Gesamtarbeit der beiden Mannschaften zeigt die Abb. 99.

FAHRRADERGOMETRIE – TENNIS

Jungen

BRD / Zypern

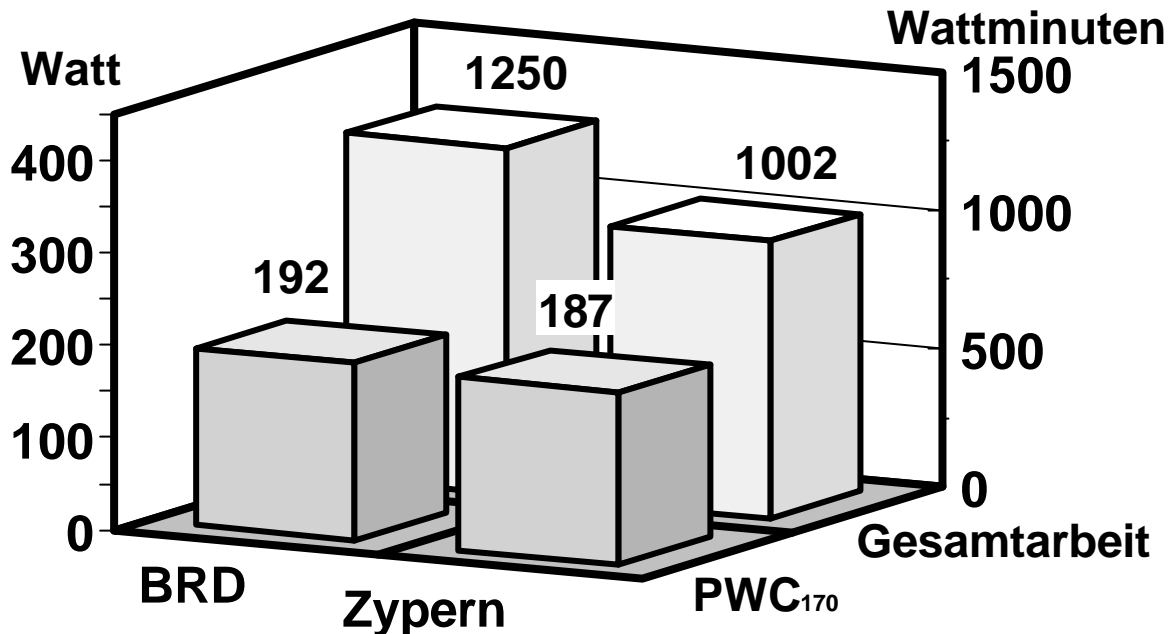


Abb. 99: Körperliche Leistungsfähigkeit deutscher vs. zypriotischer Tennisspieler mit den Parametern **Physical Working Capacity** (PWC_{170}) in Watt und **Gesamtarbeit** in Wattminuten bei erschöpfender **Fahrradergometrie** im Sitzen nach der **1 Watt / kg KG-Methode**

Die **deutsche Mannschaft** erreichte eine PWC_{170} von 192 ± 52 Watt und die **Tennisspieler** aus **Zypern** eine PWC_{170} von 187 ± 72 Watt, die **Differenz** von 5 Watt ist statistisch **nicht signifikant** ($p > 0,05$). Auch die **Gesamtarbeit** der **deutschen Gruppe** mit 1250 ± 269 Wattminuten und die der **zypriotischen Gruppe** mit 1002 ± 378 Wattminuten, unterschied sich mit einer **Differenz** von **248 Wattminuten nicht signifikant** ($p > 0,05$).

Für die Sportart **Leichtathletik** wurde eine Auswahl ($n = 10$) **Leichtathleten** zum Vergleich herangezogen, die im **Zeitraum** von 1978 – 1997 im **Lehrstuhl für Sportmedizin in Gießen** untersucht wurden. Die **Sportler** kamen aus verschiedenen **Vereinen** (TV-Eibelshausen, VfB Giessen, LG Asslar, TSG Wieseck, LAZ Giessen, LAV Weilburg, LC Neuskirchen), unter

ihnen auch einige Mitglieder des **D-Kaders**. Die **anthropometrischen Daten** wurden in einem **Alter** von $17,5 \pm 2,0$ J., einer **Durchschnittsgröße** von $181,0 \pm 5,0$ cm und einem **mittleren Körpergewicht** von $70,8 \pm 4,0$ kg ermittelt. Die **deutsche Mannschaft** wies einen **Trainingsumfang** von $7,5 \pm 3,5$ Stunden / Woche auf.

Die Abb. 101 zeigt das Verhalten der **Herzschlagfrequenz** der **Leichtathleten** aus **Zypern** und **Deutschland** im Vergleich. Bei der **deutschen Mannschaft** wurden folgende **Herzschlagfrequenzen** bei der **erschöpfenden Fahrradergometrie** im Sitzen ermittelt: in **Ruhe** 83 ± 8 S · min⁻¹, **submaximal** 137 ± 12 S · min⁻¹, **maximal** 187 ± 10 S · min⁻¹ und in der **5. Erholungsminute** 114 ± 10 S · min⁻¹. Die **Leichtathleten** aus **Zypern** erreichten an den entsprechenden **Vergleichspunkten** folgende **Herzschlagfrequenzen**: in **Ruhe** 67 ± 7 S · min⁻¹, **submaximal** 133 ± 12 S · min⁻¹, **maximal** 172 ± 11 S · min⁻¹ und in der **5. Erholungsminute** 102 ± 15 S · min⁻¹. Die **Vorstartherzfrequenz** lag mit einem Unterschied von 16 S · min⁻¹ im **signifikanten Bereich** ($p < 0,05$), während die **submaximale Herzfrequenz** mit 4 S · min⁻¹ **nicht signifikant** differierte ($p > 0,05$). Die **maximale Herzfrequenz** befand sich mit einem Unterschied von 15 S · min⁻¹ ebenso wie die **Herzfrequenz** der **5. Erholungsminute** mit einem Unterschied von 12 S · min⁻¹ im **signifikanten Bereich** ($p < 0,05$).



Abb. 100: Die Sportmedizinische Funktionsassistentin Doralies Nowacki, der **zypriotische Läufer** K. N. und Prof. Dr. med. Paul E. Nowacki nach der **sportmedizinischen Untersuchung**

FAHRRADERGOMETRIE – LEICHTATHLETIK

Männer

BRD / Zypern

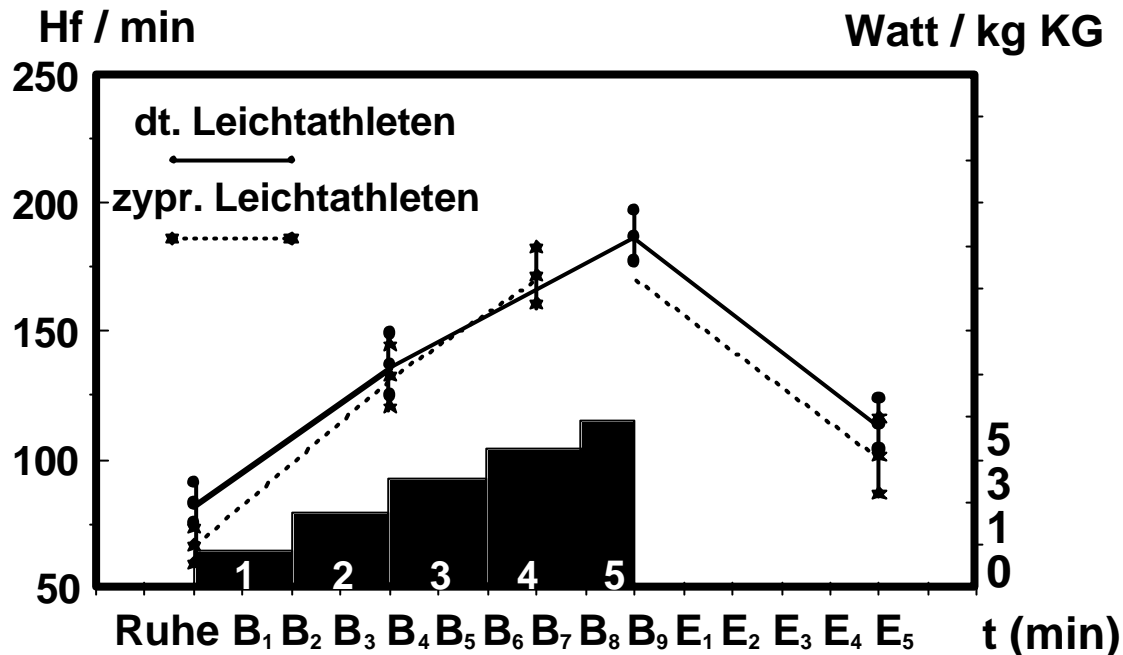


Abb. 101: Verlaufskurven der mittleren Herzfrequenzen der Leichtathleten aus Zypern mit deutschen Leichtathleten vor, während und nach einer erschöpfenden Fahrradergometrie mit der 1 W / kg KG-Methode

Die körperliche Leistungsfähigkeit der deutschen Mannschaft lag mit dieser Leistung -1 Minuten 5 Watt / kg KG- im sehr gut die der Zyprioten hingegen im befriedigend trainierten Bereich. Die kardiozirkulatorische Erholungsfähigkeit der deutschen Mannschaft lag mit einer Hf von $114 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ im befriedigend und die der zypriotischen Mannschaft mit $\text{S} \cdot \text{min}^{-1}$ im sehr gut trainierten Bereich.

Bei den Leichtathleten aus Zypern fehlte wahrscheinlich die Kraft, ihr Kreislaufsystem erschöpfend auszubelasten, was zu einer besseren Erholungsfähigkeit führen kann! Darauf wird in der Diskussion eingegangen.

Die mittleren Werte der PWC_{170} und der Gesamtarbeit der beiden Gruppen zeigt Abb. 102.

FAHRRADERGOMETRIE – LEICHTATHLETIK

Männer

BRD / Zypern

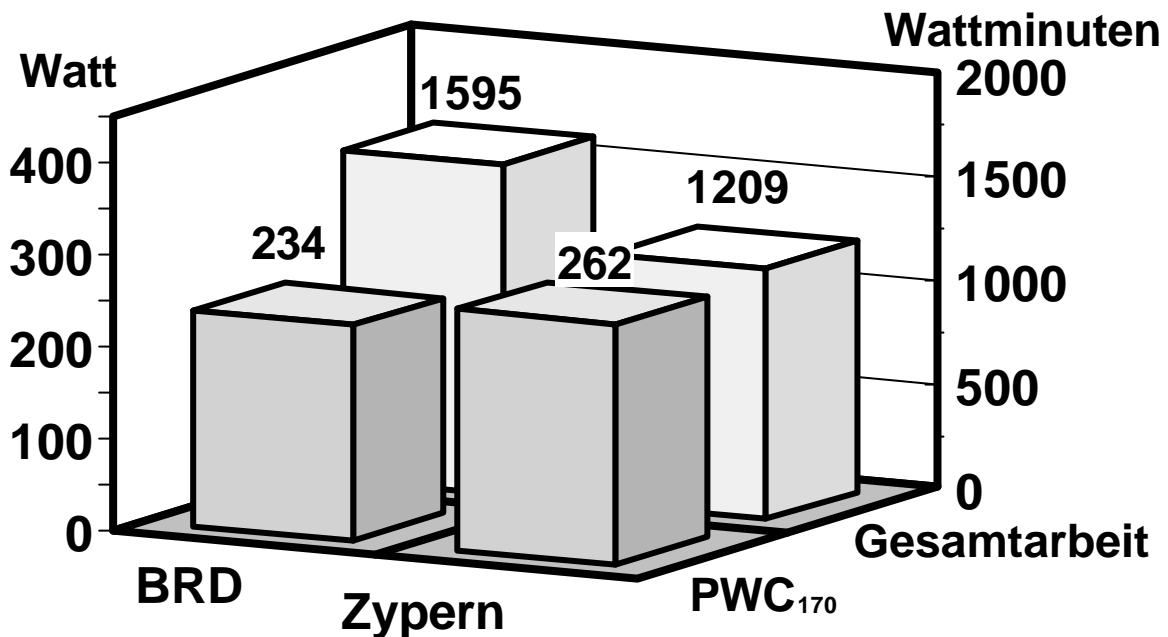


Abb. 102: Körperliche Leistungsfähigkeit deutscher vs. zypriotischer Leichtathleten mit den Parametern Physical Working Capacity (PWC₁₇₀) in Watt und Gesamtarbeit in Wattminuten bei erschöpfender Fahrradergometrie im Sitzen nach der 1 Watt / kg KG-Methode

Die **deutsche Mannschaft** erreichte eine PWC₁₇₀ von **234 ± 39 Watt** und das Team aus **Zypern** eine PWC₁₇₀ von **262 ± 26 Watt**, die **Differenz** von 28 Watt ist statistisch **nicht signifikant** ($p > 0,05$). Die **Gesamtarbeit** der **deutschen Gruppe** betrug **1595 ± 174 Wattminuten** und die der **zypriotischen Gruppe** **1209 ± 299 Wattminuten**, die **Differenz** von **386 Wattminuten** zu Gunsten der deutschen Mannschaft liegt **im signifikanten Bereich** ($p < 0,05$).

Für den Vergleich der **400 m-Läuferin S.A.** wurden **Leichtathletinnen** ($n = 10$) aus verschiedenen **Vereinen** (TSG Wieseck -Bundesliga-, LC Neuskirchen, TV 07 Watzenborn–Steinberg, TSF Heuchelheim) genommen, unter ihnen auch einige Mitglieder des **D-Kaders**.

Die **anthropometrischen Daten** wurden mit einem **Alter** von $19,0 \pm 2,0$ J., einer **Durchschnittsgröße** von $169,0 \pm 5,7$ cm und einem **mittleren Körpergewicht** von $62,0 \pm 6,8$ kg ermittelt. Die **deutsche Mannschaft** wies einen **Trainingsumfang** von $8,8 \pm 2,0$ Stunden / Woche auf.

In der Abb. 104 wird das Verhalten der **Herzschlagfrequenz** der **Leichtathletin** aus **Zypern** mit der der **Athletinnen** aus **Deutschland** verglichen. Bei der **deutschen Mannschaft** wurden folgende **Herzschlagfrequenzen** bei der **erschöpfenden Fahrradergometrie** im Sitzen ermittelt: in **Ruhe** 75 ± 15 S \cdot min⁻¹, **submaximal** 151 ± 7 S \cdot min⁻¹, **maximal** 181 ± 6 S \cdot min⁻¹ und in der **5. Erholungsminute** 105 ± 12 S \cdot min⁻¹. Die Leichtathletin aus **Zypern** erreichte an den entsprechenden **Vergleichspunkten** folgende **Herzschlagfrequenzen**: in **Ruhe** 77 S \cdot min⁻¹, **submaximal** 157 S \cdot min⁻¹, **maximal** 173 S \cdot min⁻¹ und in der **5. Erholungsminute** 98 S \cdot min⁻¹. Die **Vorstartherzfrequenz** wies einen numerischen Unterschied von 2 S \cdot min⁻¹ auf, die **submaximale Herzfrequenz** zeigte einen Unterschied von 6 S \cdot min⁻¹, die **maximale Herzfrequenz** wies einen Unterschied von 4 S \cdot min⁻¹ auf, die **Herzfrequenz** der **5. Erholungsminute** zeigte einen Unterschied von 7 S \cdot min⁻¹.



Abb. 103: Die Sportmedizinische Funktionsassistentin Doralies Nowacki und MTA S. Laux bei der **Fahrradergometrie** der **zyriotischen 400m-Läuferin S.A.**

FAHRRADERGOMETRIE – LEICHTATHLETIK

Frauen

BRD / Zypern

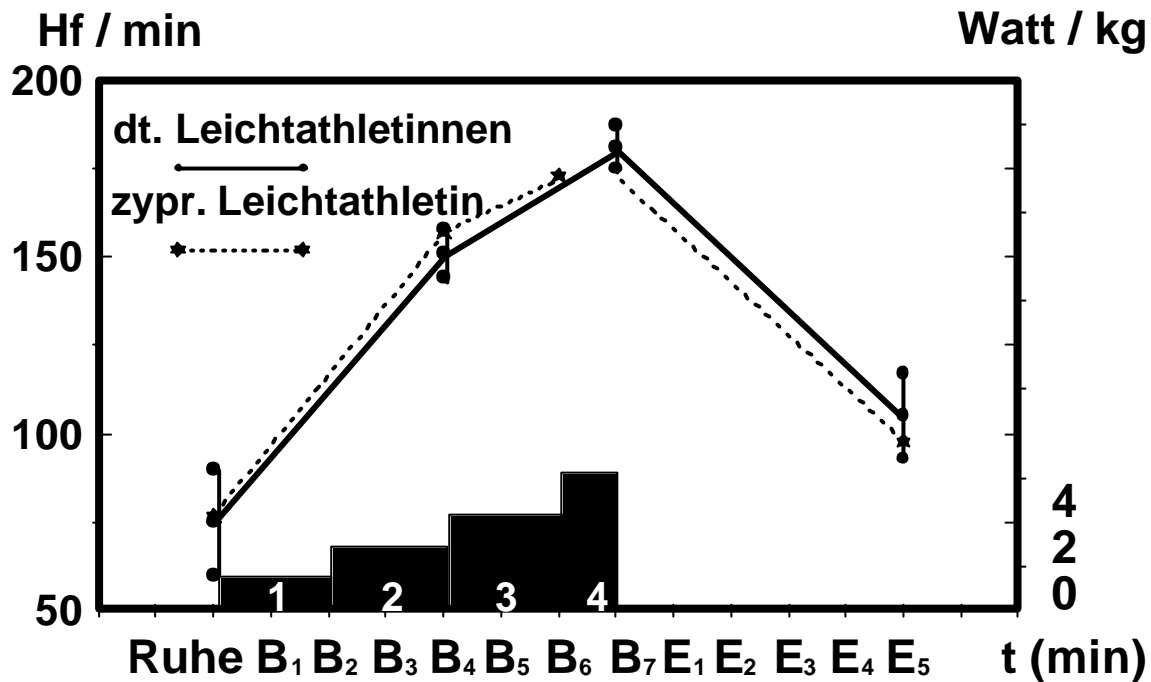


Abb. 104: Verlaufskurven der mittleren Herzfrequenzen der Leichtathletin aus Zypern mit deutschen Leichtathletinnen (n = 10) vor, während und nach einer erschöpfenden Fahrradergometrie mit der 1 W / kg KG-Methode

Die körperliche Leistungsfähigkeit der deutschen Leichtathletinnen lag laut Kriterien des Giesseners Belastungsverfahrens nach NOWACKI für Frauen (Abb. 15 im Kapitel Methodik, bzw. Tab. 5 in der Diskussion), mit 1 Minute bei 4 Watt / kg KG im gut, die der zypriotischen Läuferin hingegen mit 2 Minuten bei 3 Watt / kg KG im befriedigend trainierten Bereich. Die kardiozirkulatorische Erholungsfähigkeit der deutschen Gruppe lag mit einer Hf von 105 S · min⁻¹ im sehr gut und die der Zypriotin mit 98 S · min⁻¹ im Hochleistungsbereich.

Die mittleren Werte der PWC₁₇₀ und der Gesamtarbeit der beiden Gruppen zeigt Abb. 105.

FAHRRADERGOMETRIE – LEICHTATHLETIK

Frauen

BRD / Zypern

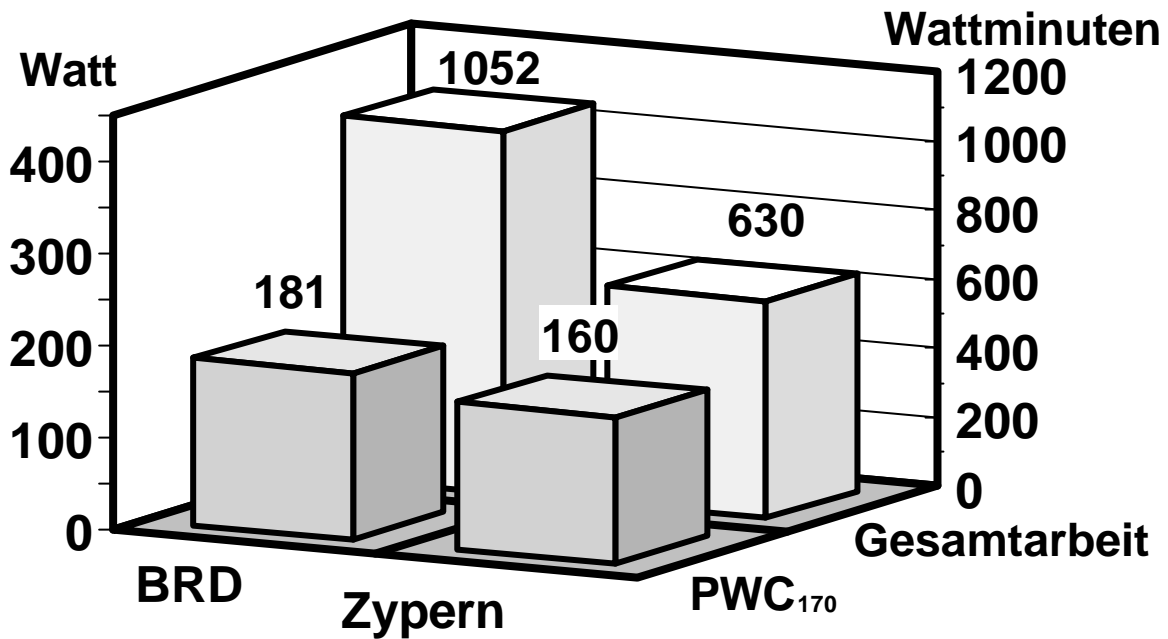


Abb. 105: Körperliche Leistungsfähigkeit deutscher Leichtathletinnen vs. einer zypriotischen Leichtathletin mit den Parametern Physical Working Capacity (PWC₁₇₀) in Watt und Gesamtarbeit in Wattminuten bei erschöpfender Fahrradergometrie im Sitzen nach der 1 Watt / kg KG-Methode

Die deutsche Mannschaft erreichte eine PWC₁₇₀ von 181 ± 33 Watt und die der Leichtathletin aus Zypern eine PWC₁₇₀ von 160 Watt. Die Gesamtarbeit der deutschen Gruppe betrug 1052 ± 110 Wattminuten und die der Zypriotin 630 Wattminuten. Die Differenz von 422 Wattminuten unterstreicht das gute trainierte körperliche Leistungsvermögen der deutschen Mannschaft.

Für die Sportart Schwimmen wurde eine Auswahl ($n = 10$) Schwimmer aus verschiedenen Vereinen (KSG Bieber, Giessener SV, Marburger SV, TV 07 Watzenborn–Steinberg) zum

Vergleich genommen. Sie wurden im **Zeitraum** vom 1980 – 1999 sportmedizinisch untersucht. Die **anthropometrischen Daten** wurden in einem **Alter** von $17,5 \pm 1,0$ J., einer **Durchschnittsgröße** von $178,0 \pm 5,0$ cm und einem **mittleren Körpergewicht** von $70,0 \pm 8,0$ kg ermittelt. Die **deutsche Mannschaft** wies einen **Trainingsumfang** von $7,8 \pm 4,5$ Stunden / Woche auf.

In der Abb. 108 wird das Verhalten der **Herzschlagfrequenz** der **Schwimmer** aus **Zypern** und **Deutschland** verglichen. Bei der **deutschen Mannschaft** wurden folgende **Herzschlagfrequenzen** bei der **erschöpfender Fahrradergometrie** im Sitzen ermittelt: in **Ruhe** 80 ± 14 S · min⁻¹, **submaximal** 144 ± 12 S · min⁻¹, **maximal** 185 ± 7 S · min⁻¹ und in der **5. Erholungsminute** 116 ± 9 S · min⁻¹. Die **Schwimmer** aus **Zypern** erreichten an den entsprechenden **Vergleichspunkten** folgende **Herzschlagfrequenzen**: in **Ruhe** 68 ± 7 S · min⁻¹, **submaximal** 128 ± 10 S · min⁻¹, **maximal** 180 ± 11 S · min⁻¹ und in der **5. Erholungsminute** 108 ± 16 S · min⁻¹. Die **Vorstartherzfrequenz** lag mit einem Unterschied von 12 S · min⁻¹ ebenso wie die **submaximale Herzfrequenz** mit 16 S · min⁻¹ Unterschied im **signifikanten Bereich** ($p < 0,05$). Die **maximale Herzfrequenz** befindet sich mit einem Unterschied von 5 S · min⁻¹ im **nicht signifikanten Bereich** ($p > 0,05$), das gleiche gilt auch für die **Herzfrequenz** der **5. Erholungsminute**.



Abb. 106: Dr. phys. M. Michaelidis bei der **Fahrradergometrie** des **zypriotischen Schwimmers** Chr. M.

FAHRRADERGOMETRIE – SCHWIMMEN

Jungen

BRD/ Zypern

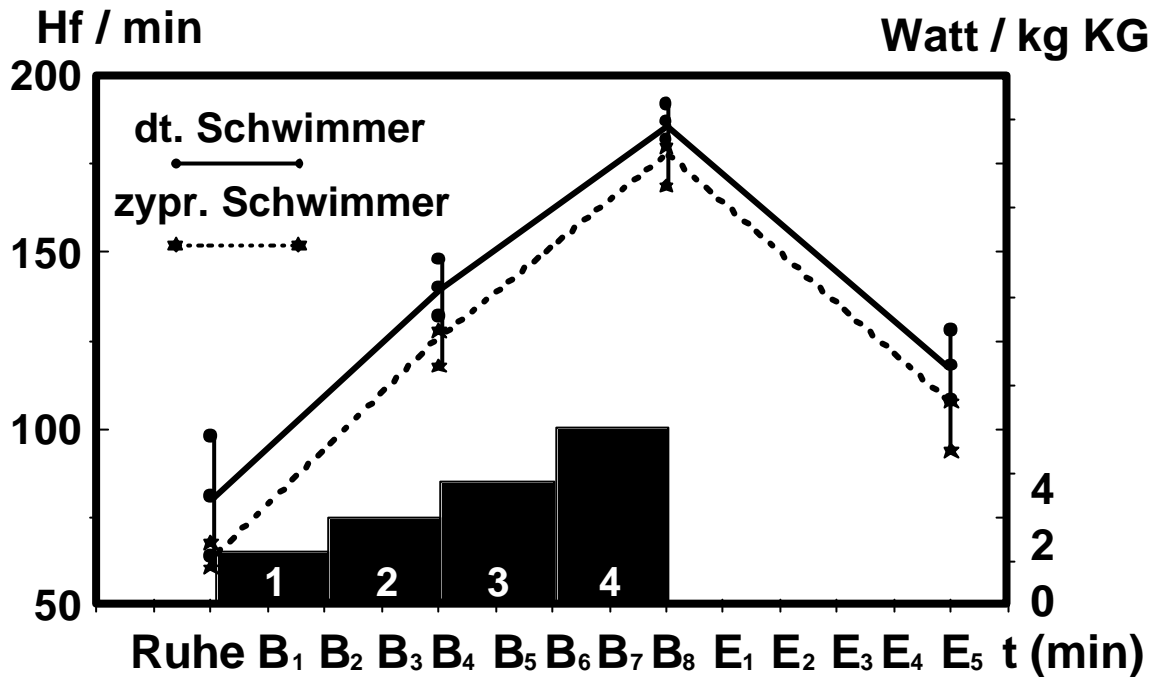


Abb. 107: Verlaufskurven der mittleren Herzfrequenzen der Schwimmer aus Zypern mit deutschen Schwimmern vor, während und nach einer erschöpfenden Fahrradergometrie mit der 1 W / kg KG-Methode

Die körperliche Leistungsfähigkeit beider Mannschaften lag mit 2 Minuten bei 4 W / kg KG, im gut trainierten Bereich. Die kardiozirkulatorische Erholungsfähigkeit der Deutschen mit einer Hf von 116 S · min⁻¹ befand sich im befriedigend die der Zyprioten mit 108 S · min⁻¹ im gut trainierten Bereich. Anders ausgedrückt könnte man sagen die zypriotischen Schwimmer erledigen dieselbe Gesamtarbeit wie die Deutschen Schwimmer mit weniger kardiozirkulatorischen Aufwand !

Den Vergleich der PWC₁₇₀ und der Gesamtarbeit zeigt Abb. 108.

FAHRRADERGOMETRIE – SCHWIMMEN

Jungen

BRD / Zypern

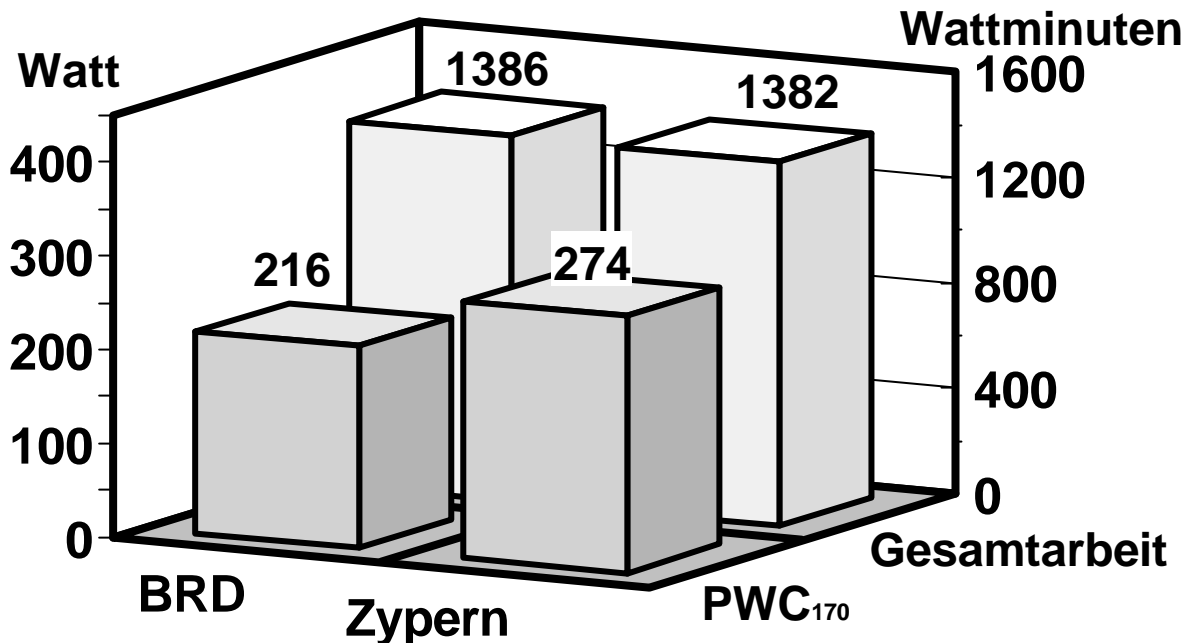


Abb. 108: Körperliche Leistungsfähigkeit deutscher vs. zypriotischer Schwimmer mit den Parametern **Physical Working Capacity** (PWC₁₇₀) in Watt und **Gesamtarbeit** in Wattminuten bei erschöpfender **Fahrradergometrie** im Sitzen nach der **1 Watt / kg KG-Methode**

Die **deutsche Mannschaft** erreichte eine PWC₁₇₀ von **216 ± 34 Watt** und die der **Zyprioten** eine von **274 ± 47 Watt**, die **Differenz** von **58 Watt** ist statistisch **signifikant** ($p < 0,05$). Die **Gesamtarbeit** der **deutschen Gruppe** betrug **1386 ± 214 Wattminuten** und die der **zypriotischen Gruppe** betrug **1382 ± 243 Wattminuten**. Die **Differenz** von **4 Wattminuten** zu Gunsten der **deutschen Mannschaft** liegt im **nicht signifikanten Bereich** ($p > 0,05$).

Für die **Schwimmerinnen** aus **Zypern** diente als Vergleich eine Gruppe ($n = 10$) von **Schwimmerinnen** aus den **Vereinen** Gießener SV, Poseidon Limburg und des Marburger SV.

Unter Ihnen befanden sich auch einige Mitglieder des **D-Kaders**. Sie wurden im **Zeitraum** vom 1979 – 1997 ergometrisch untersucht. Die **anthropometrischen Daten** wurden in einem **Alter** von $16,0 \pm 0,5$ J., einer **Durchschnittsgröße** von $169,0 \pm 5,0$ cm und einem **mittleren Körpergewicht** von $65,0 \pm 10,0$ kg ermittelt. Die **deutsche Mannschaft** wies einen **Trainingsumfang** von $5,3 \pm 1,5$ Stunden / Woche auf.

Die Abb. 110 zeigt das Verhalten der **Herzschlagfrequenz** der **Schwimmerinnen** aus **Zypern** und **Deutschland** im Vergleich. Bei der **deutschen Mannschaft** wurden folgende **Herzschlagfrequenzen** bei der **erschöpfende Fahrradergometrie** im Sitzen ermittelt: in **Ruhe** 89 ± 15 S · min⁻¹, **submaximal** 168 ± 8 S · min⁻¹, **maximal** 187 ± 8 S · min⁻¹ und in der **5. Erholungsminute** 117 ± 12 S · min⁻¹. Die **Schwimmerinnen** aus **Zypern** erreichten an den entsprechenden **Vergleichspunkten** folgende **Herzschlagfrequenzen**: in **Ruhe** 72 ± 5 S · min⁻¹, **submaximal** 144 ± 11 S · min⁻¹, **maximal** 177 ± 12 S · min⁻¹ und in der **5. Erholungsminute** 100 ± 8 S · min⁻¹. Die **Vorstartherzfrequenz** lag mit einem Unterschied von 17 S · min⁻¹ und die **submaximale Herzfrequenz** mit 24 S · min⁻¹ im **signifikanten Bereich** ($p < 0,05$). Die Differenz der **maximalen Herzfrequenz** befand sich mit 10 S · min⁻¹ im **nicht signifikanten Bereich** ($p > 0,05$). Die **Herzfrequenz** der **5. Erholungsminute** lag bei den **Zypriotinnen** mit 17 S · min⁻¹ **signifikant** ($p < 0,05$) höher als bei den **Deutschen**.



Abb. 109: Professor Dr. med. Paul .E. Nowacki und der Doktorand G.A. Tiniakos bei der **Fahrradergometrie** der **zypriotischen Schwimmerin** L. L.

FAHRRADERGOMETRIE – SCHWIMMEN

Mädchen

BRD/ Zypern

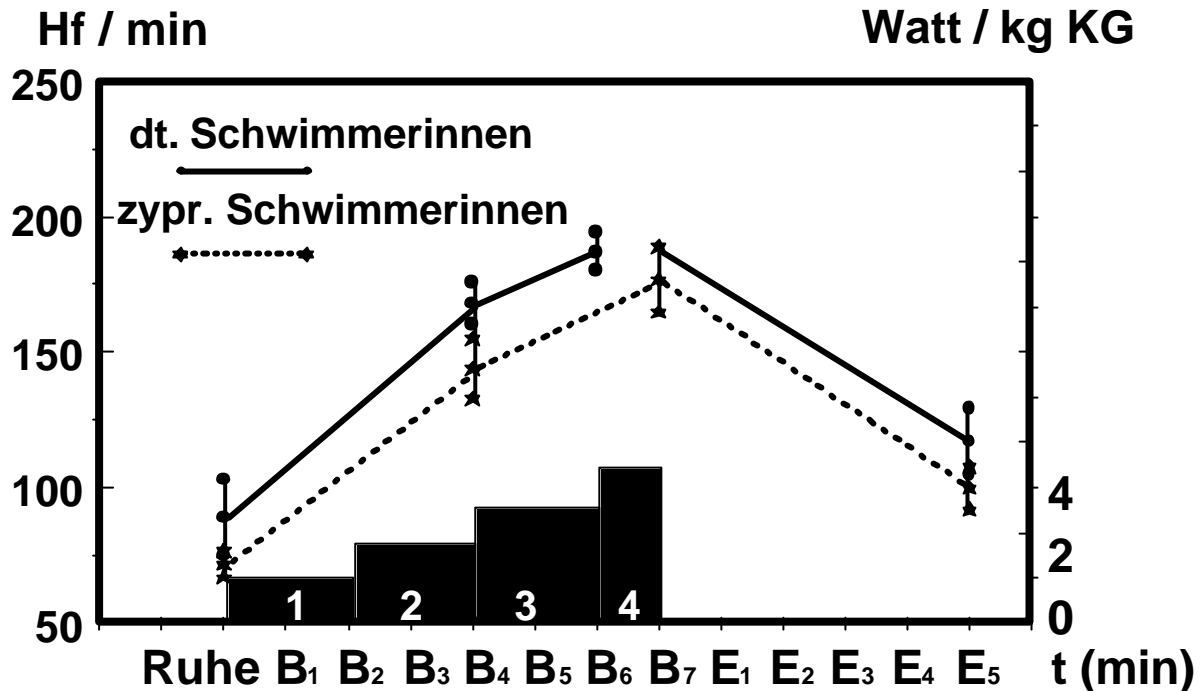


Abb. 110: Verlaufskurven der mittleren Herzfrequenzen der Schwimmerinnen aus Zypern mit deutschen Schwimmerinnen vor, während und nach einer erschöpfenden Fahrradergometrie mit der 1 W / kg KG-Methode

Die deutschen Schwimmerinnen lagen mit ihrer körperlichen Leistungsfähigkeit mit 2 Minuten bei 3 W / kg KG im befriedigend, die Zypriotinnen hingegen mit 1 Minute bei 4 W / kg KG im gut trainierten Bereich. Die kardiozirkulatorische Erholungsfähigkeit liegt bei den deutschen Athletinnen mit einer Hf von $117 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ im befriedigend und die der Zypriotinnen mit $100 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ im sehr gut trainierten Bereich.

Der Vergleich der mittleren PWC_{170} -Werte und der Gesamtarbeit beider Gruppen werden in Abb. 111 dargestellt.

FAHRRADERGOMETRIE – SCHWIMMEN

Mädchen

BRD / Zypern

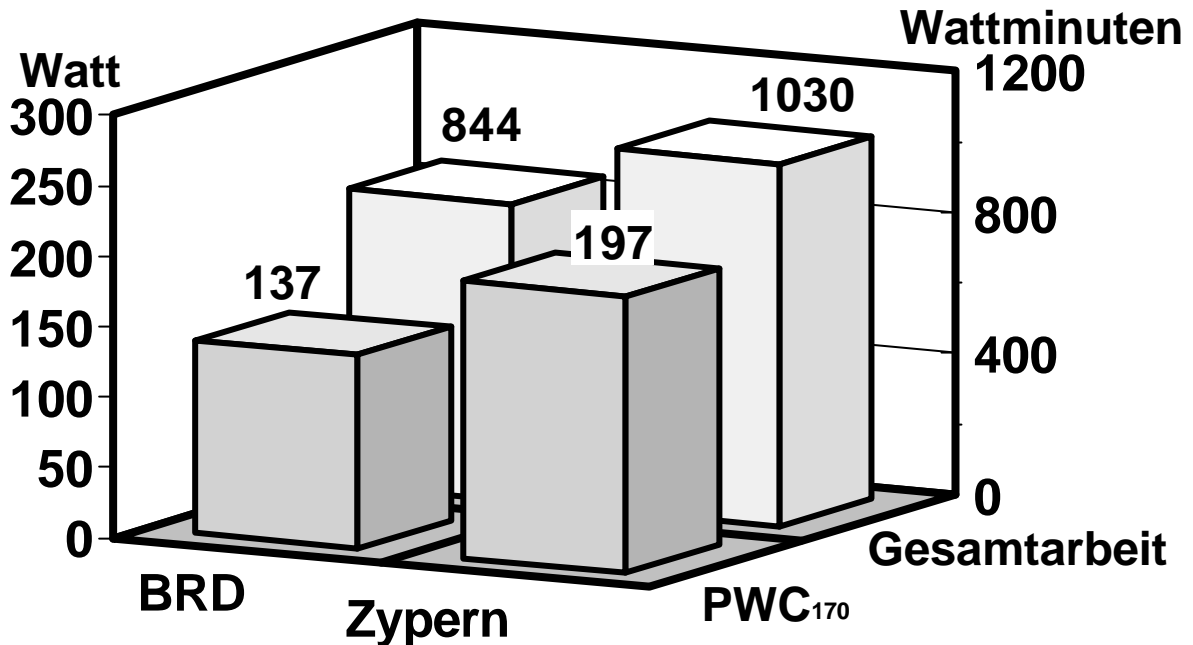


Abb. 111: Körperliche Leistungsfähigkeit deutscher vs. zypriotischer Schwimmerinnen mit den Parametern **Physical Working Capacity** (PWC₁₇₀) in Watt und **Gesamtarbeit** in Wattminuten bei erschöpfender **Fahrradergometrie** im Sitzen nach der **1 Watt / kg KG-Methode**

Die **deutsche Mannschaft** erreichte eine PWC₁₇₀ von **137 ± 28 Watt** und die **Zypriotinnen** eine von **197 ± 18 Watt**, die **Differenz** von 60 Watt ist statistisch **hoch signifikant** ($p < 0,001$). Die **Gesamtarbeit** der **deutschen Gruppe** betrug **844 ± 195 Wattminuten** und die der **zypriotischen Gruppe** **1030 ± 185 Wattminuten**. Die **Differenz** von **186 Wattminuten** zu Gunsten der **zypriotischen Mannschaft** liegt im **nicht signifikanten Bereich** ($p > 0,05$).

Für die Sportart **Tischtennis** diente zum Vergleich eine Gruppe ($n = 9$) von **jugendlichen Tischtennispielern** (SCHÄFER 1982). Die **anthropometrischen Daten** wurden in einem **Alter** von **13,0 ± 0,5 J.**, einer **Durchschnittsgröße** von **157,0 ± 6,5 cm** und einem **mittleren**

Körpergewicht von $44,0 \pm 7,0$ kg ermittelt. Die **deutsche Mannschaft** wies einen **Trainingsumfang** von $2,5 \pm 0,5$ Stunden / Woche auf.

In der Abb. 113 wird das Verhalten der **Herzschlagfrequenz** der **Tischtennispieler** aus **Zypern** und **Deutschland** verglichen. Bei der **deutschen Mannschaft** wurden folgende **Herzschlagfrequenzen** bei der **erschöpfenden Fahrradergometrie** im Sitzen ermittelt: in **Ruhe** 89 ± 28 S · min⁻¹, **submaximal** 163 ± 14 S · min⁻¹, **maximal** 188 ± 7 S · min⁻¹ und in der **5. Erholungsminute** 111 ± 19 S · min⁻¹. Die **Tischtennispieler** aus **Zypern** erreichten an den entsprechenden **Vergleichspunkten** folgende **Herzschlagfrequenzen**: in **Ruhe** 87 ± 13 S · min⁻¹, **submaximal** 145 ± 13 S · min⁻¹, **maximal** 189 ± 8 S · min⁻¹ und in der **5. Erholungsminute** 108 ± 23 S · min⁻¹. Die **Vorstartherzfrequenz** lag mit einem Unterschied von 2 S · min⁻¹ im **nicht signifikanten Bereich** ($p > 0,05$), die **submaximale Herzfrequenz** differierte mit 18 S · min⁻¹ **signifikant** ($p < 0,05$). Die **maximale Herzfrequenz** befand sich mit einem Unterschied von 1 S · min⁻¹ ebenso wie die **Herzfrequenz der 5. Erholungsminute** mit einem Unterschied von 3 S · min⁻¹ im **nicht signifikanten Bereich** ($p > 0,05$).

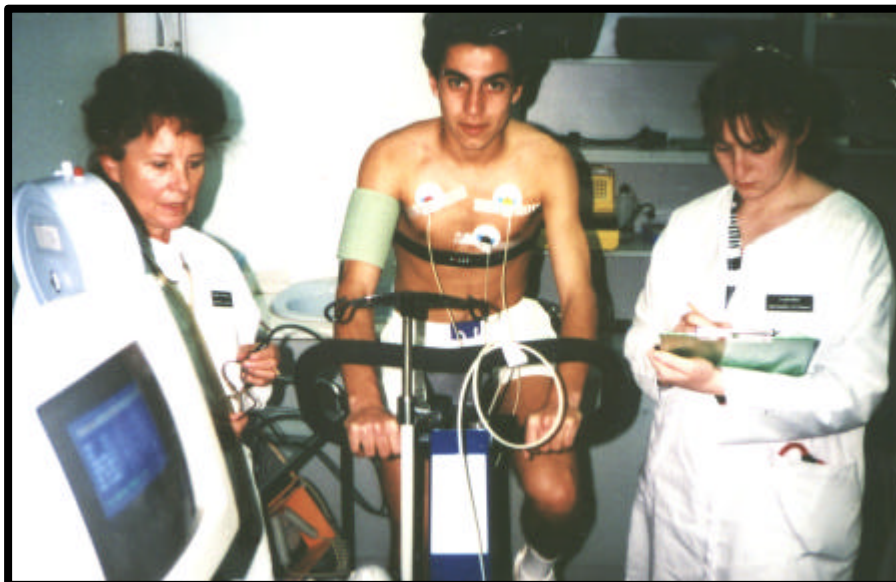


Abb. 112: Die **Sportmedizinische Funktionsassistentin** Doralies Nowacki und die **MTA S. Laux** bei der **Fahrradergometrie** des **zypriotischen Tischtennispielers** B. B.

FAHRRADERGOMETRIE – TISCHTENNIS

Jungen

BRD / Zypern

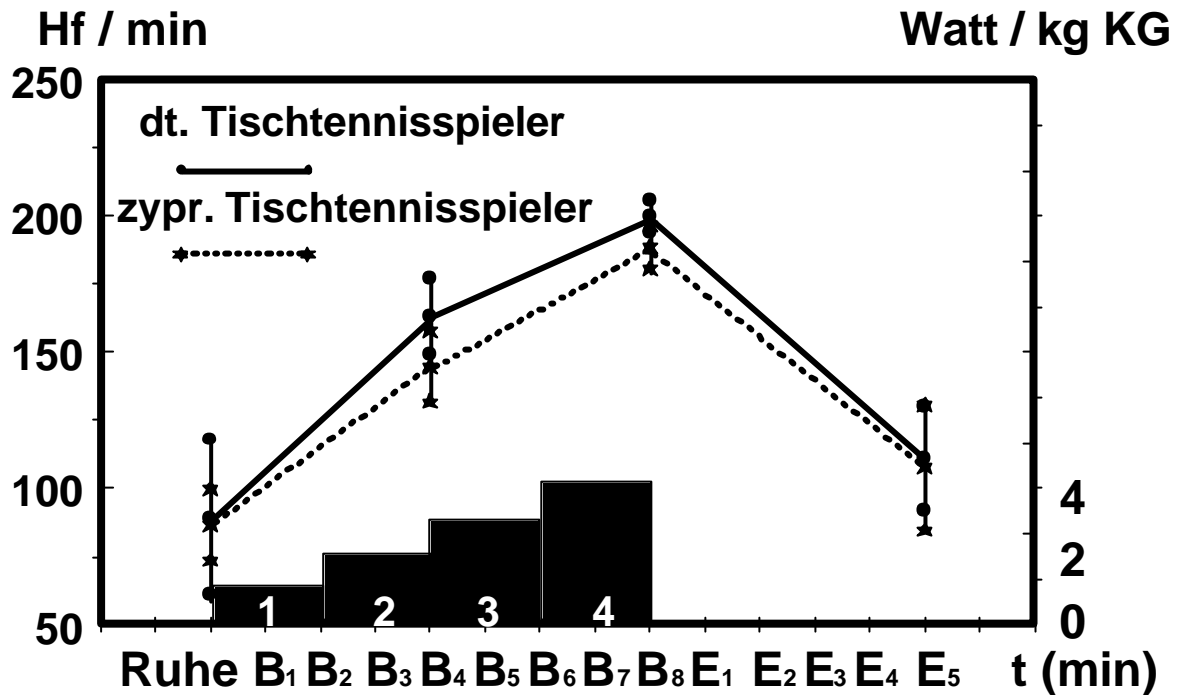


Abb. 113: Verlaufskurven der mittleren Herzfrequenzen der Tischtennisspieler aus Zypern mit deutschen Tischtennisspieler vor, während und nach einer erschöpfenden Fahrradergometrie mit der 1 W / kg KG-Methode

Die körperliche Leistungsfähigkeit beider Mannschaften lag mit 2 Minuten bei 4 W / kg KG im gut trainierten Bereich. Die kardiozirkulatorische Erholungsfähigkeit der Deutschen liegt mit einer Hf von $111 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ im befriedigend trainierten und die der Zyprioten mit $108 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ im gut trainierten Bereich.

Der Vergleich der PWC_{170} und der Gesamtarbeit der beiden Mannschaften zeigt die Abb. 114.

FAHRRADERGOMETRIE – TISCHTENNIS

Jungen

BRD / Zypern

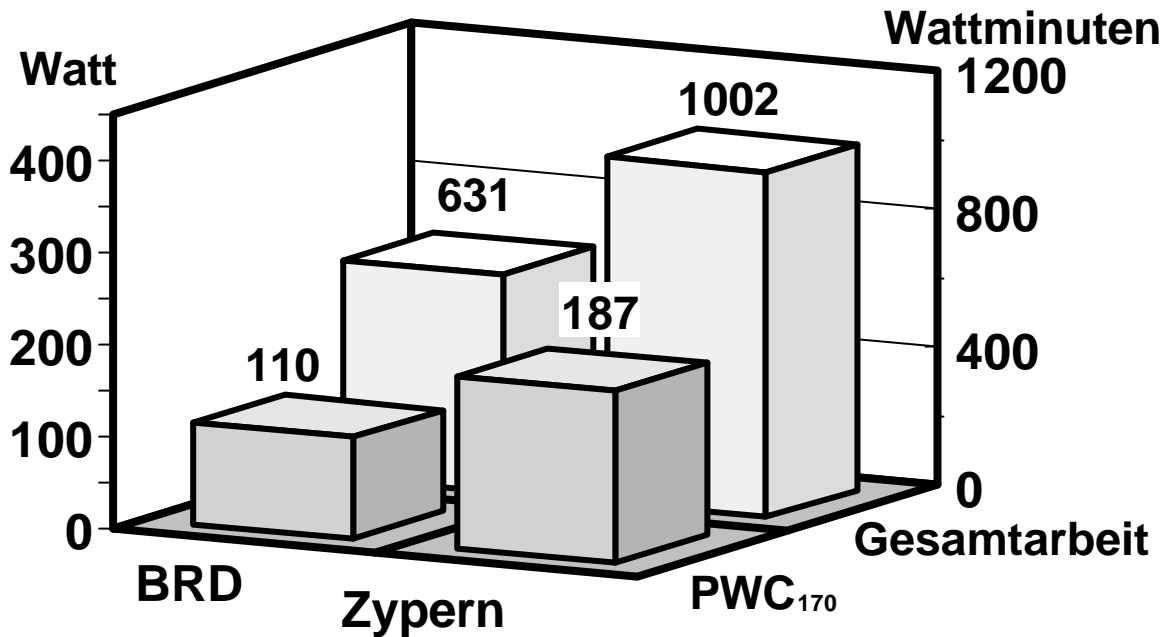


Abb. 114: Körperliche Leistungsfähigkeit deutscher vs. zypriotischer Tischtennis-spieler mit den Parametern **Physical Working Capacity** (PWC₁₇₀) in Watt und Gesamtarbeit in Wattminuten bei erschöpfender **Fahrradergometrie** im Sitzen nach der **1 Watt / kg KG-Methode**

Die **deutsche Mannschaft** erreichte eine PWC₁₇₀ von **110 ± 10 Watt**, und die der **Zyprioten** lag bei **152 ± 42 Watt**. Die **Differenz** von **42 Watt** ist statistisch **signifikant** ($p < 0,05$). Die **Gesamtarbeit** der **deutschen Gruppe** betrug **631 ± 178 Wattminuten** und die der **zypriotischen Gruppe** **943 ± 244 Wattminuten**. Die **signifikante Differenz** ($p < 0,05$) von **312 Wattminuten** lag zu Gunsten der **zypriotischen Mannschaft**.

Für die **Tischtennisspielerinnen** wurde auch zum Vergleich eine Gruppe ($n = 12$) von **jugendlichen Tischtennisspielerinnen** genommen (SCHÄFER 1982). Die **anthropometrischen Daten** wurden mit einem **Alter** von **14,5 ± 1,5 J.**, einer **Durchschnittsgröße** von **165,0 ± 7,0 cm** und einem **mittleren Körpergewicht** von **53,0 ±**

8,0 kg ermittelt. Die **deutsche Mannschaft** wies einen **Trainingsumfang** von **2,5 ± 0,5 Stunden / Woche** auf.

Die Abb. 116 zeigt das Verhalten der **Herzschlagfrequenz** der **Tischtennispielerinnen** aus **Zypern** und **Deutschland** im Vergleich. Bei der **deutschen Mannschaft** wurden folgende **Herzschlagfrequenzen** bei der **erschöpfenden Fahrradergometrie** im Sitzen ermittelt: in **Ruhe** $99 \pm 16 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$, **submaximal** $168 \pm 11 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$, **maximal** $186 \pm 4 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ und in der **5. Erholungsminute** $123 \pm 17 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$. Die **Tischtennispielerinnen** aus **Zypern** erreichten an den entsprechenden **Vergleichspunkten** folgende **Herzschlag-frequenzen**: in **Ruhe** $89 \pm 6 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$, **submaximal** $160 \pm 9 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$, **maximal** $199 \pm 6 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ und in der **5. Erholungsminute** $127 \pm 5 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$. Die **Vorstartherzfrequenz** lag mit einem Unterschied von $10 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ ebenso wie die **submaximale Herzfrequenz** mit $8 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ im **nicht signifikanten Bereich** ($p > 0,05$). Die **maximale Herzfrequenz** mit einem Unterschied von $13 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ und die **Herzfrequenz** der **5. Erholungsminute** mit einem Unterschied von $4 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ lagen auch im **nicht signifikanten Bereich** ($p > 0,05$).



Abb. 115: Doktorand G.A. Tiniakos, Professor Dr. med. Paul E. Nowacki, Dr. phys. M. Michaelidis, der Trainer der Tischtennispielerinnen G. Damianof, Sportmedizinische Funktionsassistentin Doralies Nowacki, Dr. med. M. Chadjigeorgiou und die **3 zypriotischen Tischtennispielerinnen** S. O., L. G., Ch. D.

FAHRRADERGOMETRIE – TISCHTENNIS

Mädchen

BRD / Zypern

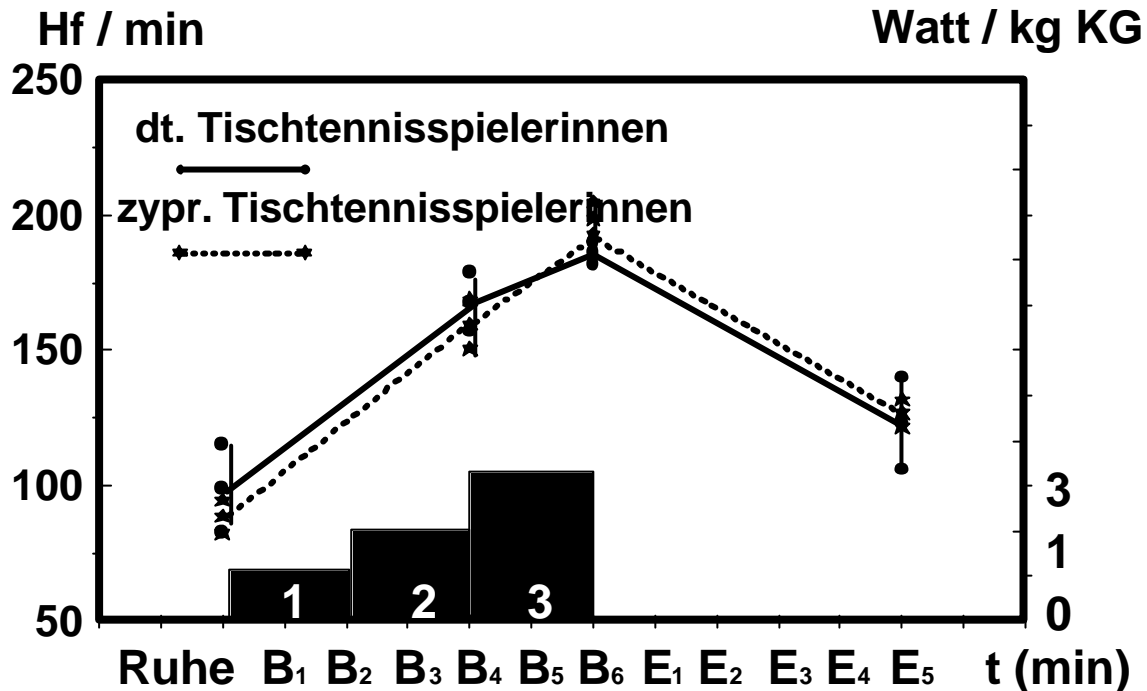


Abb. 116: Verlaufskurven der mittleren Herzfrequenzen der Tischtennisspielerinnen aus Zypern mit deutschen Tischtennisspielerinnen vor, während und nach einer erschöpfenden Fahrradergometrie mit der 1 W / kg KG-Methode

Die körperliche Leistungsfähigkeit beider Gruppen liegt mit 2 Minuten bei 3 W / kg KG im befriedigend trainierten Bereich. Die kardiozirkulatorische Erholungsfähigkeit der beider Gruppen liegt mit einer Hf in der 5. Erholungsminute von 123 S · min⁻¹ (D) bzw. 127 S · min⁻¹ (Z) im normal trainierten Bereich.

Den graphischen Vergleich der PWC₁₇₀ und der Gesamtarbeit beider Gruppen zeigt die Abb. 117.

FAHRRADERGOMETRIE – TISCHTENNIS

Mädchen

BRD / Zypern

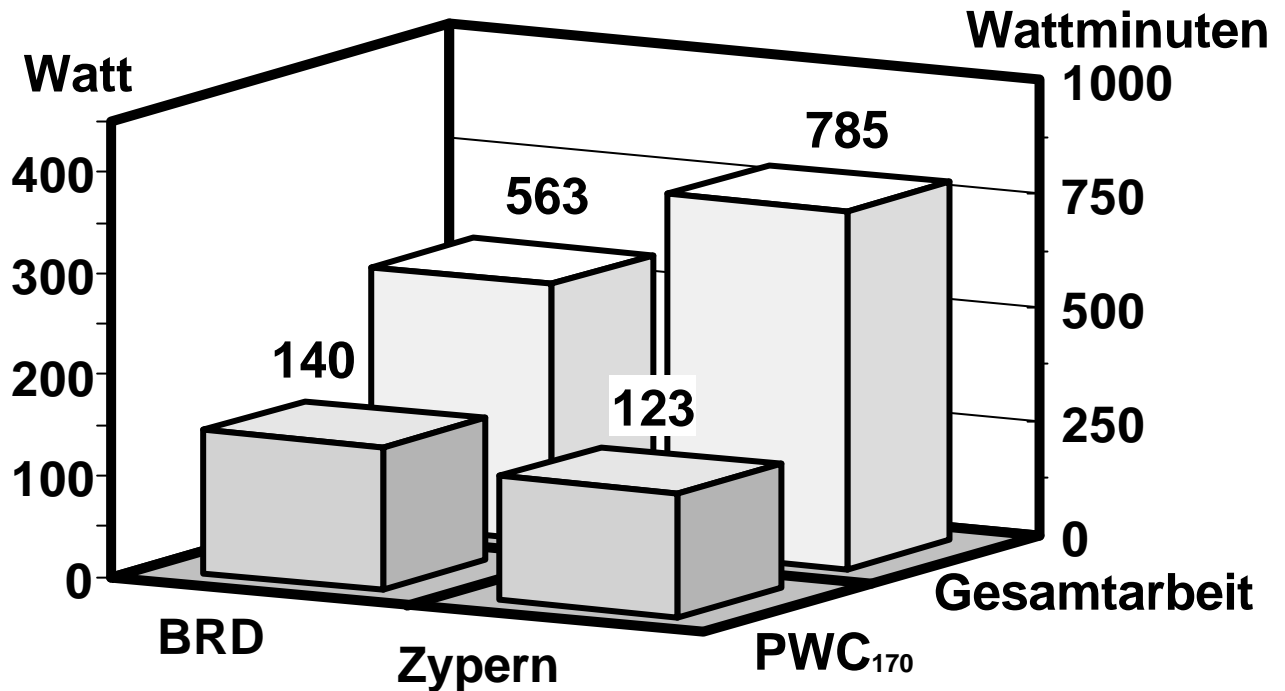


Abb. 117: Körperliche Leistungsfähigkeit deutscher vs. zypriotischer Tischtennisspielerinnen mit den Parametern Physical Working Capacity (PWC₁₇₀) in Watt und Gesamtarbeit in Wattminuten bei erschöpfender Fahrradergometrie im Sitzen nach der 1 Watt / kg KG-Methode

Die deutsche Mannschaft erreichte eine PWC₁₇₀ von 140 ± 38 Watt, die Zypriotinnen eine von 123 ± 4 Watt. Die Differenz von 17 Watt ist statistisch nicht signifikant ($p > 0,05$).

Die Gesamtarbeit der deutschen Gruppe betrug 563 ± 103 Wattminuten und die der zypriotischen Gruppe 785 ± 274 Wattminuten. Die Differenz von 222 Wattminuten zu Gunsten der zypriotischen Mannschaft ist signifikant ($p < 0,05$).

Für die Wasserskisportler wurde zum Vergleich eine Gruppe ($n = 60$) hessischer Schüler herangezogen (KIM 1994), welche denselben Trainingsumfang von 2 Stunden / Woche aufwiesen. Die anthropometrischen Daten wurden in einem Alter von $11,9 \pm 0,5$ J., einer

Durchschnittsgröße von $150,0 \pm 7,0$ cm und einem **mittleren Körpergewicht** von $40,0 \pm 7,0$ kg ermittelt.

In der Abb. 119 wird das Verhalten der **Herzschlagfrequenz** der **Wassersportler** aus **Zypern** mit der von **Schülern** aus **Deutschland** verglichen. Bei den **deutschen Schülern** wurden folgende **Herzschlagfrequenzen** bei der **erschöpfenden Fahrradergometrie** im Sitzen ermittelt: in **Ruhe** $88 \pm 16 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$, **submaximal** $155 \pm 13 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$, **maximal** $194 \pm 7 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ und in der **5. Erholungsminute** $112 \pm 12 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$. Die **Wassersportler** aus **Zypern** erreichten an den entsprechenden **Vergleichspunkten** folgende **Herzschlagfrequenzen**: In **Ruhe** $86 \pm 17 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$, **submaximal** $142 \pm 7 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$, **maximal** $188 \pm 6 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ und in der **5. Erholungsminute** $102 \pm 3 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$. Die **submaximale Herzfrequenz** der **zypriotischen Wassersportler** lag erwartungsgemäß mit $13 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ niedriger, wobei der **Unterschied** zu den **deutschen Schülern** **signifikant** ist ($p < 0,05$). Die Unterschiede mit niedrigeren Werten der **zypriotischen Wassersportler** bei der **Vorstartherzfrequenz** mit $2 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$, die **maximale Herzfrequenz** mit $6 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ und die **Herzfrequenz** in der **5. Erholungsminute** mit $10 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ lagen aber nicht im **signifikanten Bereich** ($p > 0,05$).



Abb. 118: Der Arzt der Wassersportler K. Chadjigeorgiou, Sportstudent G.A. Tiniakos, die Sportmedizinische Funktionsassistentin Doralies Nowacki bei der **Fahrradergometrie** des **zypriotischen Wasserskiers** Ch. O.

FAHRRADERGOMETRIE – WASSERSPORT

Jungen

BRD / Zypern

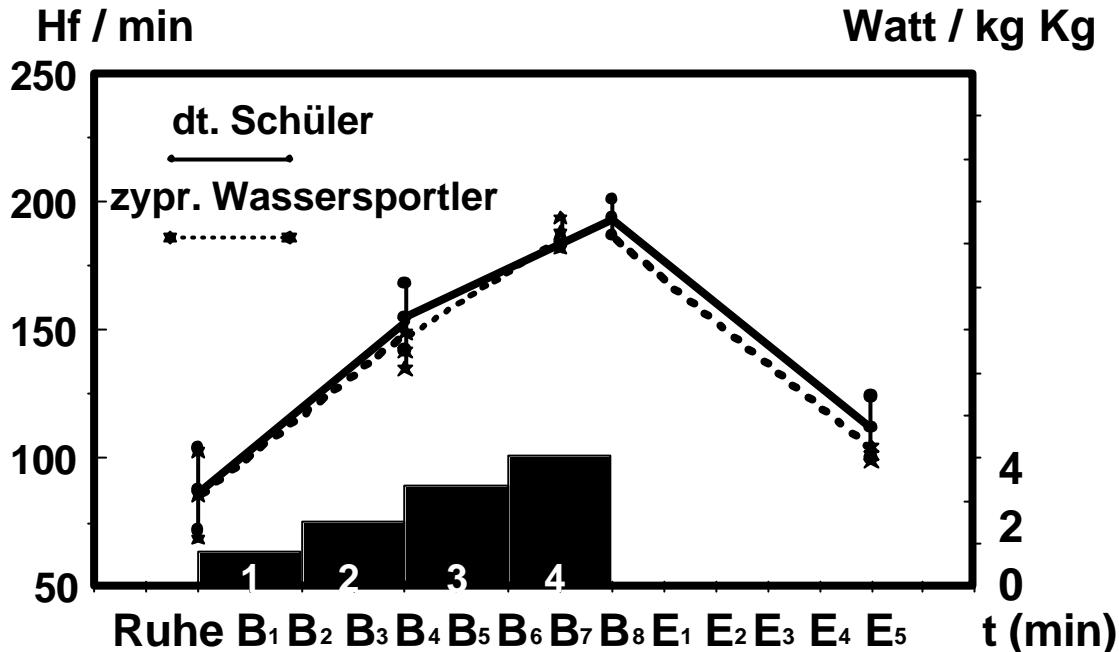


Abb. 119: Verlaufskurven der mittleren Herzfrequenzen der Wasserskier aus Zypern mit deutschen Schülern vor, während und nach einer erschöpfenden Fahrradergometrie mit der 1 W / kg KG-Methode

Die körperliche Leistungsfähigkeit der Zyprioten lag mit 1 Minute bei 4 W / kg KG im befriedigend, hingegen die der deutschen Schüler schon mit 2 Minuten bei 4 W / kg KG im gut trainierten Bereich. Die kardiozirkulatorische Erholungsfähigkeit der Zyprioten liegt mit einer Hf von $102 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ im sehr gut und die der Schüler mit $112 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ im befriedigend trainierten Bereich.

Die PWC_{170} sowie die Gesamtarbeit der beiden Gruppen im graphischen Vergleich zeigt die Abb. 120.

FAHRRADERGOMETRIE – WASSERSPORT

Jungen

BRD / Zypern

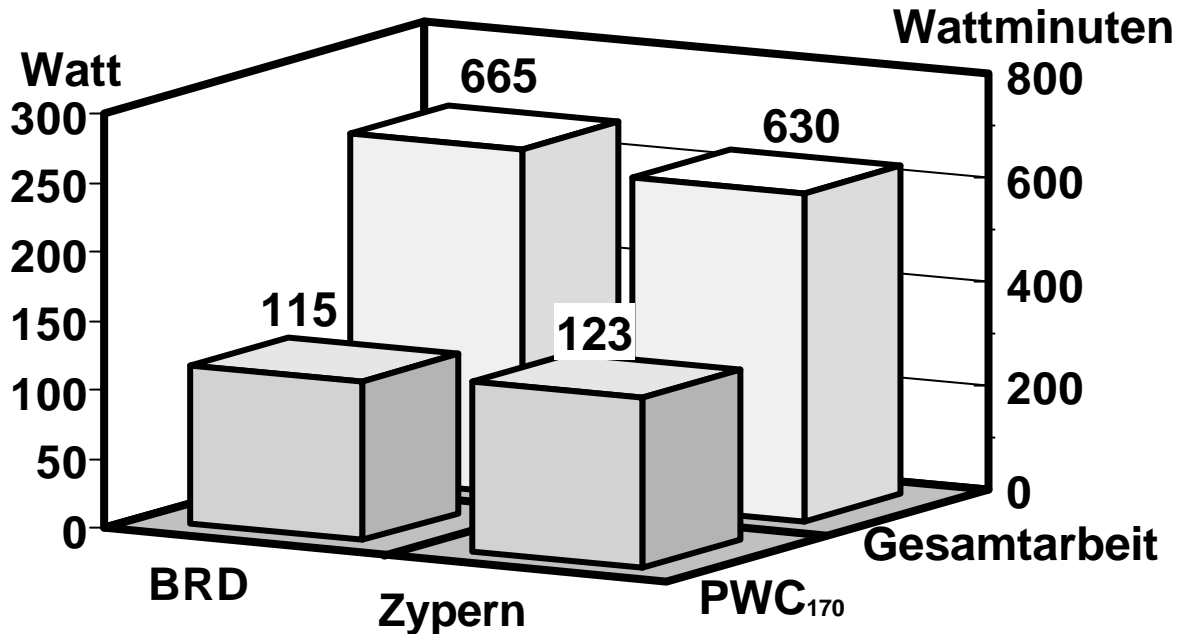


Abb. 120: Körperliche Leistungsfähigkeit deutscher Schüler vs. zypriotischer Wassersportler mit den Parametern Physical Working Capacity (PWC₁₇₀) in Watt) und Gesamtarbeit in Wattminuten bei erschöpfender Fahrradergometrie im Sitzen nach der 1 Watt / kg KG-Methode

Die deutschen Schüler erreichten eine PWC₁₇₀ von 115 ± 37 Watt und die Zypriotischen Wassersportler eine von 123 ± 4 Watt. Die Differenz von 6 Watt ist statistisch nicht signifikant ($p > 0,05$). Die Gesamtarbeit der deutschen Gruppe betrug 665 ± 145 Wattminuten und die der zypriotischen Wassersportlern 630 ± 145 Wattminuten. Die Differenz von 35 Wattminuten zu Gunsten der deutschen Schülern liegt ebenfalls im nicht signifikanten Bereich ($p > 0,05$).

Zum Vergleich mit der 13 - jährigen Wassersportlerin (Wasserski) wurde eine Gruppe hessischer Schülerinnen ($n = 50$) ausgewählt (KIM 1994). Die anthropometrischen Daten wurden in einem Alter von $12,0 \pm 0,5$ J., einer Durchschnittsgröße von $152 \pm 9,0$ cm und

einem **mittleren Körpergewicht** von $42,0 \pm 9,0$ kg ermittelt. Die **deutschen Schülerinnen** hatten einen **mittleren Trainingsumfang** von **2 Stunden / Woche**.

Die Abb. 122 zeigt das Verhalten der **Herzschlagfrequenz** der **Wassersportlerin** aus **Zypern** und das der **Schülerinnen** aus **Deutschland** im Vergleich. Bei den **deutschen Schülerinnen** wurden folgende **Herzschlagfrequenzen** bei der **erschöpfenden Fahrradergometrie** im Sitzen ermittelt: in **Ruhe** 98 ± 16 S \cdot min⁻¹, **submaximal** 145 ± 14 S \cdot min⁻¹, **maximal** 192 ± 8 S \cdot min⁻¹ und in der **5. Erholungsminute** 121 ± 13 S \cdot min⁻¹. Die **Wassersportlerin** aus **Zypern** erreichte an den entsprechenden **Vergleichspunkten** folgende **Herzschlagfrequenzen** in **Ruhe** 87 S \cdot min⁻¹, **submaximal** 154 S \cdot min⁻¹, **maximal** 183 S \cdot min⁻¹ und in der **5. Erholungsminute** 111 S \cdot min⁻¹. Die **Vorstartherzfrequenz** wies einen numerischen Unterschied von 11 S \cdot min⁻¹ auf, die **submaximale Herzfrequenz** zeigte einen Unterschied von 7 S \cdot min⁻¹, die **maximale Herzfrequenz** wies einen Unterschied von 9 S \cdot min⁻¹ und die Herzfrequenz der **5. Erholungsminute** zeigte eine Differenz von 10 S \cdot min⁻¹ zu Gunsten der **zypriotischen Wassersportlerin**.



Abb. 121: Professor Dr. med. Paul E. Nowacki bei der **Beratung** des **zypriotischen Trainers** des **Wassersportlers** L. A.

FAHRRADERGOMETRIE – WASSERSPORT

Mädchen

BRD / Zypern

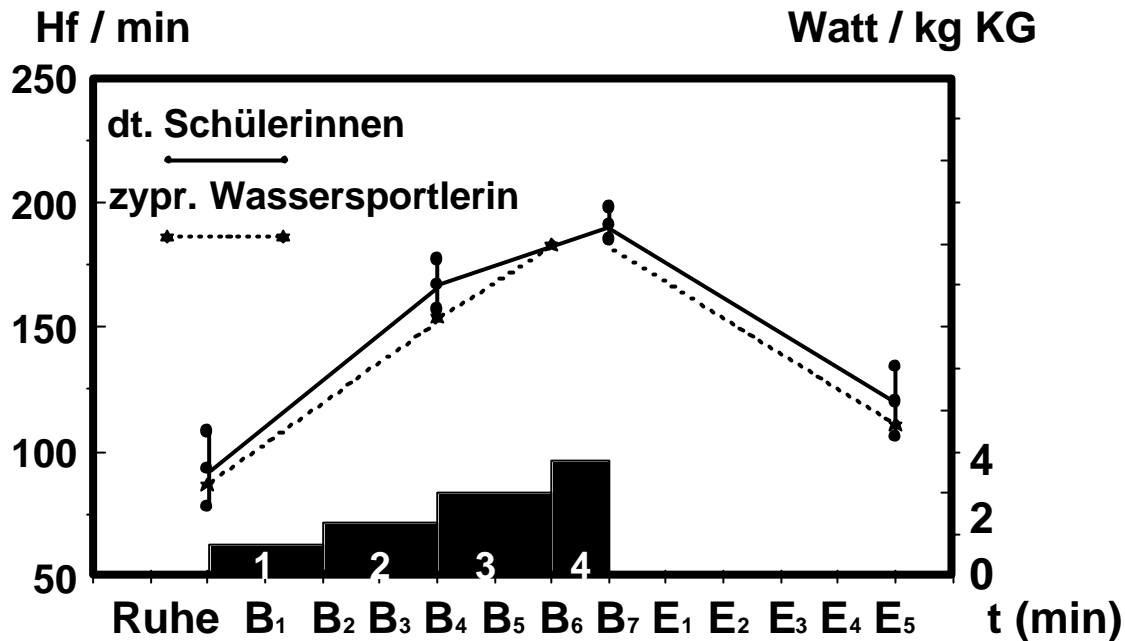


Abb. 122: Verlaufskurven der mittleren Herzfrequenzen der Wasserskierin aus Zypern mit deutschen Schülerinnen vor, während und nach einer erschöpfenden Fahrradergometrie mit der 1 W / kg KG-Methode

Es ergibt sich hiermit für die körperlichen Leistungsfähigkeit der Deutschen mit 1 Minute bei 4 W / kg KG ein guter und für die Zypriotin mit 2 Minuten bei 3 W / kg KG ein befriedigender Trainingszustand. Die kardiozirkulatorische Erholungsfähigkeit der Wassersportlerin lag mit einer Hf von $111 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ im befriedigend trainierten Bereich die der Schülerinnen mit $121 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ im ausreichend trainierten Bereich.

Den Vergleich der PWC_{170} und der Gesamtarbeit zwischen den beiden Gruppen zeigt Abb. 123.

FAHRRADERGOMETRIE – WASSERSPORT

Mädchen

BRD / Zypern

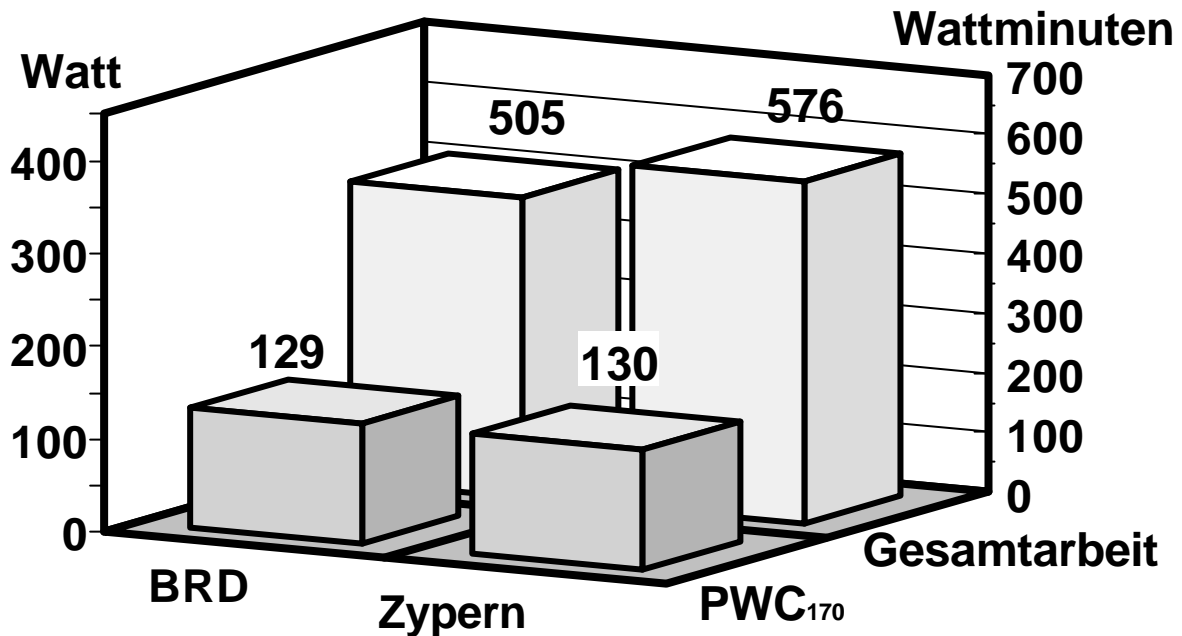


Abb. 123: Körperliche Leistungsfähigkeit deutscher Schülerinnen vs. einer zypriotischen Wassersportlerin mit den Parametern **Physical Working Capacity** (PWC₁₇₀) in Watt und **Gesamtarbeit** in Wattminuten bei erschöpfender **Fahrradergometrie** im Sitzen nach der **1 Watt / kg KG-Methode**

Die **deutschen Schülerinnen** erreichten eine PWC₁₇₀ von **129 ± 30 Watt** und die **zypriotische Wassersportlerin** eine von **130 Watt**. Die Differenz betrug **1 Watt**. Die **Gesamtarbeit** der **deutschen Gruppe** betrug **505 ± 141 Wattminuten** und die der **zypriotischen Wasserskiathletin** **576 Wattminuten**, die **Differenz** von **71 Wattminuten** liegt zu Gunsten der **Zypriotin**.

Für die Sportart **Rhythmische Sportgymnastik** wurden zum Vergleich **Gymnastikschülerinnen** (n = 7) von der **staatlich anerkannten Berufsfachschule für Gymnastik und Physiotherapie „MEDAU-Schule“** aus **Coburg** herangezogen. Die

Gymnastikschülerinnen wurden im Rahmen eines **Forschungsprojekts zur Organgymnastik** im **Zeitraum** von 1979 – 1988 am **Lehrstuhl für Sportmedizin der JLU Giessen** untersucht wurden. Die **anthropometrischen Daten** wurden in einem **Alter** von $17,0 \pm 1,0$ J., einer **Durchschnittsgröße** von $160,0 \pm 6,0$ cm und einem **mittleren Körpergewicht** von $57,0 \pm 8,0$ kg ermittelt. Die **MEDAU-Gymnastikschülerinnen** wiesen einen **Trainingsumfang** von $13,0 \pm 10,0$ **Stunden/ Woche** auf.

In der Abb. 125 wird das Verhalten der **Herzschlagfrequenz** der **Athletinnen** aus **Zypern** und **Deutschland** verglichen. Bei der **deutschen Mannschaft** wurden folgende **Herzschlagfrequenzen** bei der **erschöpfenden Fahrradergometrie** im Sitzen ermittelt: in **Ruhe** 94 ± 14 S · min⁻¹, **submaximal** 154 ± 13 S · min⁻¹, **maximal** 189 ± 8 S · min⁻¹ und in der **5. Erholungsminute** 125 ± 10 S · min⁻¹. Die **Sportlerinnen** aus **Zypern** erreichten an den entsprechenden **Vergleichspunkten** folgende **Herzschlagfrequenzen**: in **Ruhe** 84 ± 10 S · min⁻¹, **submaximal** 148 ± 9 S · min⁻¹, **maximal** 181 ± 9 S · min⁻¹ und in der **5. Erholungsminute** 114 ± 14 S · min⁻¹. Die **Vorstartherzfrequenz** lag mit einem Unterschied von 10 S · min⁻¹ ebenso wie die **submaximale Herzfrequenz** mit 7 S · min⁻¹ Unterschied und die **maximale Herzfrequenz** mit einem Unterschied von 8 S · min⁻¹ sowie auch die **Herzfrequenz der 5. Erholungsminute** mit einem Unterschied von 12 S · min⁻¹ im **nicht signifikanten Bereich** ($p > 0,05$).

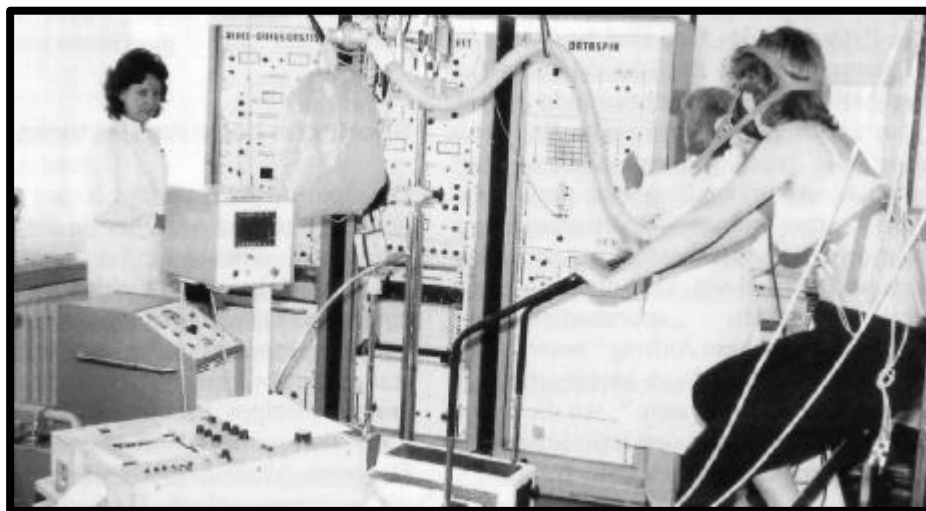


Abb. 124: Die **Gymnastikschülerin** der **MEDAU-Schule W.A.** bei der **Fahrradspiroergometrie** am **Lehrstuhl für Sportmedizin der JLU Giessen**. Zu erkennen der **computergesteuerte spiroergometrischer Messplatz** in **offenen System** der Firma **E. JAEGER / Würzburg**.

FAHRRADERGOMETRIE

RHYTHMISCHE SPORTGYMNASTIK

BRD / Zypern

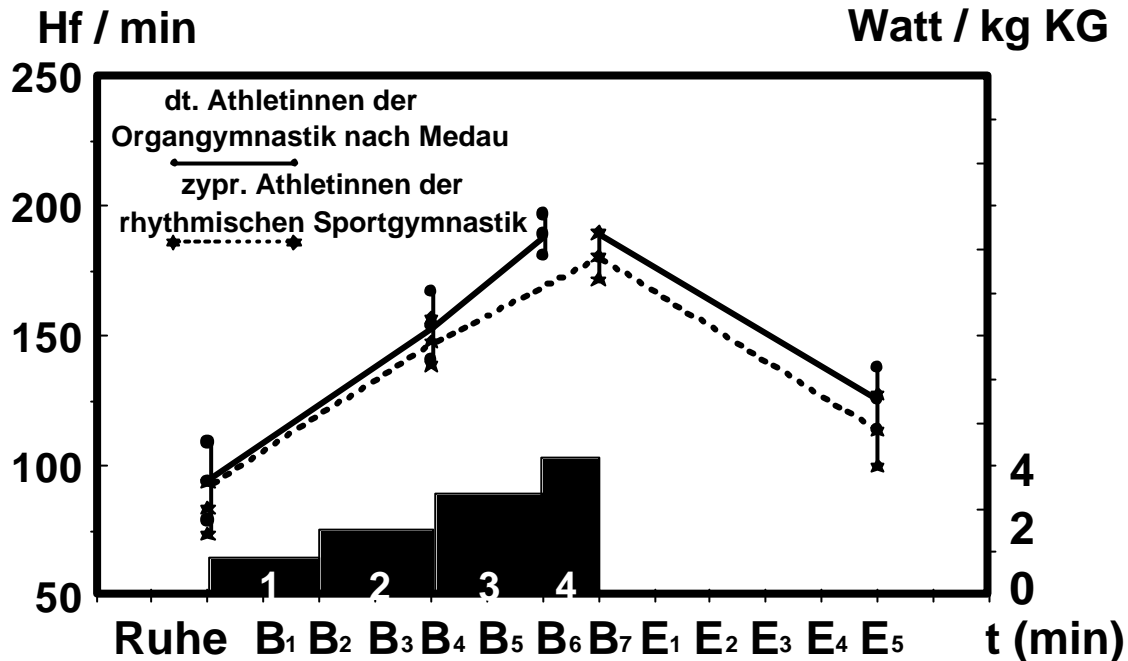


Abb. 125: Verlaufskurven der mittleren Herzfrequenzen der Athletinnen der Rhythmischen Sportgymnastik aus Zypern mit deutschen Gymnastikschülerinnen der MEDAU-Schule vor, während und nach einer erschöpfenden Fahrradergometrie mit der 1 W / kg KG-Methode

Die körperliche Leistungsfähigkeit der deutschen Gruppe lag mit 2 Minuten bei 3 W / kg KG im befriedigend die der Mädchen aus Zypern mit 1 Minute bei 4 W / kg KG hingegen im gut trainierten Bereich. Die kardiozirkulatorische Erholungsfähigkeit lag bei den Deutschen mit einer Hf von $125 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ im ausreichend und die der Zypriotinnen mit $114 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ im befriedigend trainierten Bereich.

Den Vergleich der PWC_{170} und der Gesamtarbeit beider Gruppen zeigt die Abb. 126.

FAHRRADERGOMETRIE

RHYTHMISCHE SPORTGYMNASTIK

BRD / Zypern

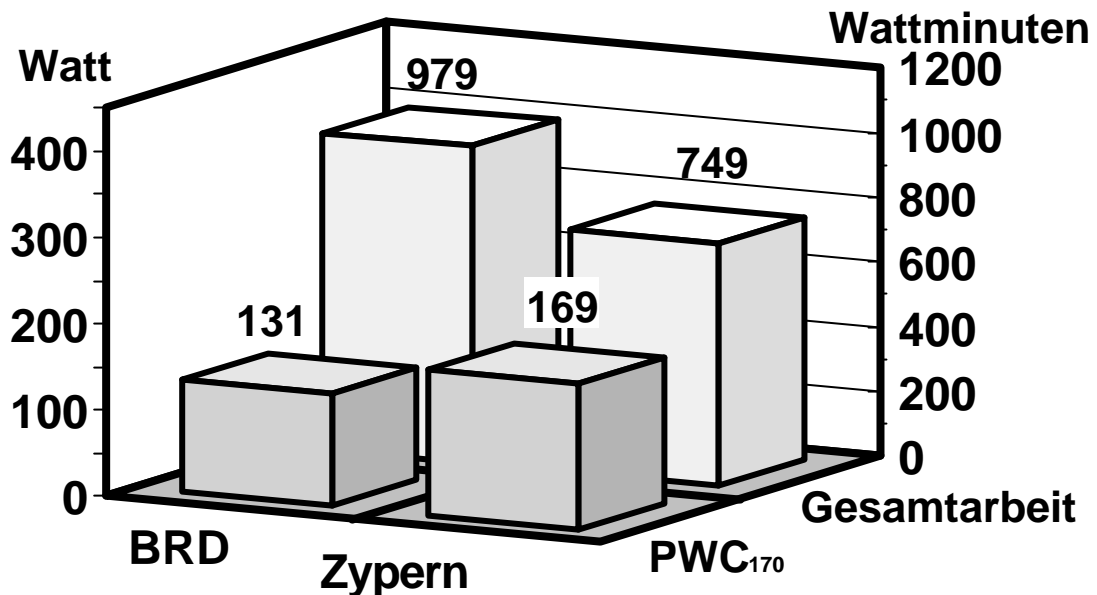


Abb. 126: Körperliche Leistungsfähigkeit deutscher Gymnastikschülerinnen der MEDAU-Schule vs. zypriotischer Athletinnen der Rhythmischen Sportgymnastik mit den Parametern Physical Working Capacity (PWC₁₇₀) in Watt und Gesamtarbeit in Wattminuten bei erschöpfenden Fahrradergometrie im Sitzen nach der 1 Watt / kg KG-Methode

Die deutsche Sportlerinnen erreichten eine PWC₁₇₀ von 131 ± 27 Watt und die zypriotischen Athletinnen eine von 169 ± 13 Watt. Die Differenz von 38 Watt zu Gunsten der Zypriotinnen ist statistisch **signifikant** ($p < 0,05$). Die Gesamtarbeit der deutschen Gruppe lag bei 978 ± 205 Wattminuten und die der zypriotischen Sportlerinnen bei 749 ± 46 Wattminuten. Hier lag die Differenz von 229 Wattminuten zu Gunsten der deutschen Gymnastikerinnen und war **signifikant** ($p < 0,05$).

Für die größere Gesamtarbeit der deutschen Gymnastikschülerinnen ist ihr höheres Körpergewicht mit $57,0 \pm 8,0$ kg im Vergleich mit dem der Zypriotinnen mit $49,0 \pm 1,0$ kg verantwortlich.

5. DISKUSSION

Vorbemerkung: Die leistungsmmedizinischen Ergebnisse der zypriotischen SportlerInnen werden im Vergleich mit deutschen AthletInnen diskutiert, die nach dem identischen 1 Watt / kg KG Verfahren am Lehrstuhl für Sportmedizin der Justus-Liebig Universität erschöpfend ausbelastet wurden (Abb. 115).

Dabei wird die bisherige Unterteilung nach **Geschlecht, Sportart** und **Alter** der Probanden beibehalten und für die **allgemeine** und **spezielle Diskussion** der **Sportarten** berücksichtigt.

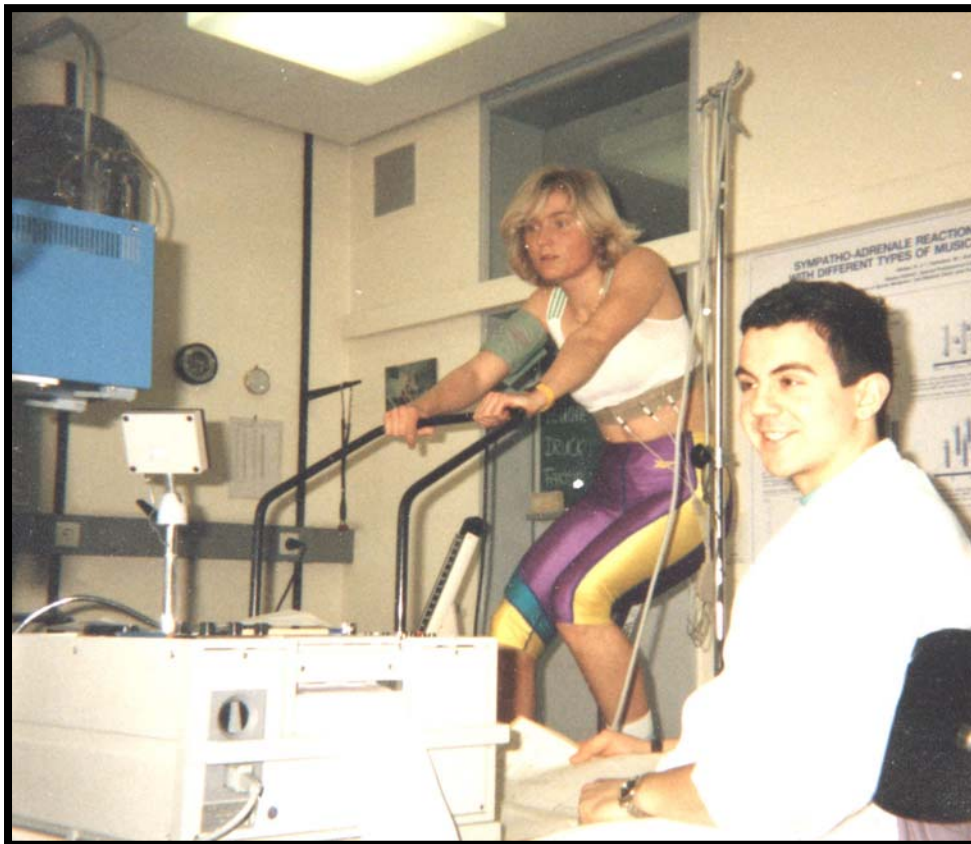


Abb. 116: Der Doktorand G.A. Tiniakos während einer **fahrradergometrischen Untersuchung** der Leichtathletin vom TSG-Wieseck P. S. am **Meßplatz des Lehrstuhls für Sportmedizin der Justus-Liebig-Universität Giessen**, deutlich zu sehen das **EKG- Gerät Multiscriptor E 27** der Firma **HELLIGE / Frankfurt am Main**, dahinter das elektrisch gebremste Fahrradergometer **Ergotest ER 1**. Spezialanfertigung der Firma **E. JAEGER / Würzburg** für den Hochleistungssport.

5.1. ANTHROPOMETRIE, LUNGENFUNKTIONSDIAGNOSTIK, TRAININGSUMFANG

Im folgenden Kapitel werden die **Ergebnisse** der Messungen im Bereich **Anthropometrie**, **Lungenfunktionsdiagnostik** und **Trainingsumfang** der Sportler aus **Zypern** und der **deutschen Athleten** behandelt.

Untersuchungen über das **menschliche Wachstum**, die **körperliche** und **biologische Leistungsfähigkeit** beider **Geschlechter** vergleichend aus verschiedenen Sportarten sowie in Bezug zu **untrainierten Jungen** und **Mädchen** sind immer noch hochinteressant (LANGE-ANDERSEN u. Mitarb. 1974, KELLER-KREUZER 1993, SCHULZ 1994, N.S. NOWACKI 1997, MOHAMMED 1999).

Die **sporttreibenden Kinder / Jugendlichen** sind aus der Sicht der **Kinanthropometrie**, welche dynamisch die **Charakteristika** der **Menschen** und ihre **physischen Kapazitäten** erfaßt, im Vergleich zu **Untrainierten** und **Leistungsschwachen** im Vorteil (ASAMI, TOGARI 1968, ÅSTRAND, RODAHL 1977). Besonders wurde dies auch für das **adipöse Kind** im Sportunterricht von APPEL (1996) bestätigt. Im **Training** und **Wettkampf** versuchen die **Trainer / Übungsleiter** die **anthropometrischen Unterschiede** in den verschiedenen **Jahrgangsstufen** weitgehend auszugleichen (MOHAMMED 1999). HOLLMANN, BOUCHARD wiesen z.B. schon 1970 auf die Unterschiede zwischen dem **chronologischen** und **biologischen** Alter bei Jungen im **13. Lebensjahr** hin, wobei die größte Differenz **3,4 Jahre** betrug!

Leider fehlt es sogar in **Deutschland**, aber auch weltweit, besonders in den **Drittländern**, an speziell **qualifizierten Jugendtrainern**, nicht nur im Verein, sondern auch in der Schule, worauf der Giessener Professor für Sportwissenschaft (Schwerpunkt Sportdidaktik) G. KÖPPE immer wieder hinweist:

“ somit scheint unumstritten zu sein, daß auch **Sportlehrende** mit ihrem **Verhalten**, ihrer **Erscheinung** sowie ihrer **Einstellung** in irgendeiner Weise die Schüler und Schülerinnen (bzw. auch Nachwuchssportler) prägen“ (KÖPPE, SCHMIDT 1997).

Die Aufgabe der **Sportlehrenden**, besonders im Kinder-, Jugend- und Nachwuchstraining endet nicht hier. „ ... schließlich ist es ihre **Hauptaufgabe**, sich letztendlich auch als Vorbild überflüssig zu machen“ (GISSEL 1997).

Da die öffentliche „**Debatte**“ über **Pro** und **Contra** des **wettkampforientierten Leistungssporttrainings** mit **Kindern** und **Jugendlichen** unvermindert anhält, ist es angebracht, einige Bemerkungen über das Thema „**Hochleistungssport und Jugend**“ hier hinzuzufügen: In der heutigen Zeit besteht eine **große Diskrepanz** zwischen **sportlichen Hochleistungen** und **Bewegungsmangelkrankheiten**.

Einerseits werden **leistungssportliche Beanspruchungen** in immer **jüngeren Altersklassen** erreicht und **Hochleistungen** von immer **jüngeren Kindern**, insbesondere in **Einzelsportarten** wie Schwimmen, Turnen und Rhythmischer Sportgymnastik erbracht. In den **Mannschaftssportarten**, z.B. Fußball, zeichnet sich ein ähnliches Bild ab: Das **Einstiegsalter** wird immer jünger.

Andererseits werden die **Heranwachsenden** mit einer Vielzahl von Angeboten der **Multimediasgesellschaft** (Fernsehen, Computerspiele, Videos oder Internetangebote) überflutet, ohne aber den **Bewegungsausgleich** für die erforderliche, meist **sitzende Zeit**, welche notwendig ist für den **Genuss** dieser **Reizüberflutung**, anzubieten.

„Neben dem **traditionellen (Vereins-) Sport** ist so eine kaum überschaubare **Vielfalt** neuartiger bewegungskultureller **Phänomene** und **Kontexte** entstanden, deren Mehrfachkodierung und Dynamik das **Interesse** eher auf die **Randbezirke** der dominanten **gesellschaftlichen Bewegungspraxis** lenkt, Spielräume für alternative Auslegung des **menschlichen Sich-Bewegens** eröffnet und insgesamt eine Tendenz zur **Anerkennung** des Differenten verstärkt“ (SCHWIER 2001).

„Trotz der offensichtlichen **Heterogenität** und **Vielfalt** der innovativen Bewegungsformen lassen sich aus meiner Sicht idealtypisch **3 Bereiche** des Trendsports unterscheiden (Abb. 120) “ (SCHWIER 2001).

„Das ständige „**In Bewegung sein**“ und die rastlose Suche nach **Erlebnissen** scheint das Leitmotiv dieser „MTV¹-Generation“ zu sein. Aus dieser **subkulturellen Dynamik** heraus sind **vielfältige Bewegungsformen** mit unterschiedlichsten **Geräten** entstanden, die zum Teil äußerst **spektakulär** sind und **extreme koordinative Fähigkeiten** verlangen.“ (GISSEL 2001)

¹ MTV: Music Television, Internationaler Musik Satellitenfernsehsender

Tab. : 3 Einteilung der Trendsportarten nach SCHWIER (2001)

FITNESSPRAKTIKEN	RISIKOSPORTARTEN	FUNSPORTARTEN
Aerobic	Mountainbiking	Snowbiking
Bodyworkout	Skyting / Kiteskiing	Snowboarding
Body-Balance	Trekking	Sandboarding
Spinning	Freeclimbing	Wakeboarding
Neuromuscular Integrative Action (NIA)	Rafting	Skateboarding
City-Jam	Paragliding	Inline-Skating
Kick-O-Robic	Fallschirmspringen	(Kite-) Surfing
Tae-Boxing	Base-Jumping	Streetball / Streetsoccer
Walking	Bungeejumping	Beach-Volleyball

Untersuchungen von NOWACKI (1987), KELLER-KREUZER (1993), KIM (1994), zeigten, daß der **Schulsport** insgesamt gesehen mit seinen **aktuellen Möglichkeiten** die an ihn gestellten Anforderungen **quantitativ** und **qualitativ** nur unzureichend erfüllt, da **Umfang** und **Intensität** bzw. auch **Inhalt** aus **sportmedizinischer Sicht** nicht ausreichen, um **optimale biologische Anpassungen** bei den **SchülerInnen** hervorzurufen. N.S. NOWACKI (1997) fand **hochsignifikant niedrigere Werte** bei den **untrainierten Jungen / Mädchen** im Vergleich zu den **Sporttreibenden**, besonders im **kardiorespiratorischen** und **kardiozirkulatorischen** Bereich. WASMUND, NOWACKI, DITTER, KLIMT (1978), DITTER, WINKLER, NOWACKI (1978) und WASMUND-BODENSTEDT, NOWACKI, DITTER, SIMAI (1978), SCHRÖDER (1994), KIM (1994) bestätigen dagegen, daß zusätzliche **Ausdauerbelastungen** einen positiven Einfluß auf die **körperliche, organische** und **geistige Entwicklung** von **Schulkindern** haben. Der Grund für diese Emphasis ist einerseits die zunehmende Anzahl von **Zivilisationskrankheiten** (Hypokinetic diseases, wie Bluthochdruck, Zuckerkrankheit, Adipositas, hyperkinetisches Syndrom, Schlaf- und Konzentrationsstörungen) bei Kindern und Jugendlichen in den letzten 20 Jahren aus Gründen der **Sport- / Bewegungsabstinenz** und andererseits der enorme Zulauf der sogenannten Funsportarten (Inline Skating, Snowboard, Streetbasketball usw.) oder die Abkehr von den traditionellen Sportarten (Leichtathletik, Handball, Fußball usw.).

Damit ein **Übertraining** mit allen **fatalen Folgen** - wie in der Methodik schon erwähnt - nicht das Ende aller Bemühungen ist, fordert MARTIN (1982) zu recht ein **kindgerechtes Training**. Der **Sportunterricht** in den **Schulen** sollte eine **Basisfunktion** mit **theoretischen** und **praktischen Einführungen** in verschiedene Sportarten, fundiert auf **gesundheitlichen Auswirkungen** und **Motivationsvermittlung**, übernehmen. Im **Verein** bzw. in der **Freizeit** können diese **Anregungen** von der Schule zum **Aufbau freizeitsportlicher Aktivitäten** - sowohl in den **traditionellen** als auch in den **Funsportarten** - umgewandelt werden (HOLLMANN 1986, LAIOS, ATHANAILIDIS, KOSTA, TSAMOURTZIS 2001).

„Der **Sport** beinhaltet besondere Möglichkeiten zur **Identifikation** und **Identitätsbildung**, die besonders im **Jugendalter** in ihrer Bedeutung nicht zu unterschätzen sind. Diese **Möglichkeiten** kann der **Sport** allerdings nur dann entwickeln, wenn seine Ausgestaltung nicht den **Bedürfnissen** der **Jugendlichen** und den **Prinzipien sozialen** und **demokratischen Handelns** zuwiderläuft“ (KÖPPE, WARSITZ 1989).

SCHWIER (1998) fügt zu Recht hinzu:

„Die Bildung durch den **Körper** und die Verfeinerung der **bewegungskulturellen Sprachspielkompetenz** ist ohne Momente der **Lust** und des **Vergnügens** kaum denkbar“.

Der **erhöhte Trainingseinsatz** sollte nach OCHS (1982) erst nach der **Pubertät** beginnen um die **Gefahr** der Verkürzung der **sportlichen Karriere** (sogenannte Drop-out-Problematik) aufgrund von Nicht-erreichen der **gesetzten Ziele** durch **Verletzungen**, **Burning-out-Syndrom** und **Motivationsmangel**, meistens dann auch durch ein **Übertraining** verursacht, zu vermeiden. SCHMIDT (2001) stellte fest, daß Kinder heute bis zu **6 Jahren** früher im Vergleich zu den **60er Jahren** mit dem **Sporttraining** starten, aber die „dropouts“ und die **Vereinswechsel** sind auch häufiger geworden. P.E. NOWACKI, SCHULZE, NOWACKI N.S. (1990) wiesen in einer **leistungsdiagnostischen Skilanglauflängsschnitt-Studie** auf die Gefahren einer zu **frühen Spezialisierung** mit großen **Trainingsbelastungen** schon im **Schüler- und Jugendbereich** hin. Für die **Kinder- und Jugendarbeit** sollten alle **Trainer** und **Übungsleiter**, besonders aber auch die **ehrgeizigen Eltern** und **Funktionäre**, folgendes beachten:

- Im **Trainings-** und **Wettkampfprozess**, vor allem bei jüngeren Jungen und Mädchen, sollte nicht so sehr Wert auf herausragende **Resultate** als vielmehr auf **Abwechslung, Bewegungsvielfalt** und **Freude am Sport** gelegt werden.
- Nur bei dem mit **Spaß** und **Vergnügen** von den Kindern durchgeführten **Training** besteht die Aussicht, daß sie auch im **Erwachsenenalter** weiterhin **Sport** treiben werden und somit eine Neigung zur **sportlich aktiven Körperbetätigung** bis in das **mittlere** und **höhere Lebensalter** beibehalten wird.

N.S. NOWACKI (1997)

Die **Vitalkapazität** ist zusammen mit dem **Atemstoßtest** (1- Sekundenkapazität – Tiffeneautest) in der klinischen Medizin die am meisten untersuchte **Lungenfunktionsgröße** (NEUDECKER 1982). Die **Vitalkapazität** (VK) ist definiert als die **Volumendifferenz** zwischen **maximaler Ein-** und **Ausatmung**. Sie wird als **maximales Atemvolumen** bezeichnet, also das Volumen, welches der Sportler nach **maximaler** Einatmung unter größtmöglicher Anstrengung dann **maximal** ausatmen kann. Die **Vitalkapazität** setzt sich zusammen aus dem **Atemzugvolumen** (AZV), sowie dem **inspiratorischen** und **expiratorischen Reservevolumen** (ULMER, REICHEL, NOLTE 1970). Die **Vitalkapazität** gilt im allgemeinen als ein Maß für die **Ausdehnungsfähigkeit** von **Lunge** und **Thorax**. Bei der Messung der **VK** ist die **Stehposition** zu bevorzugen (MOHAMMED 1999). Die **VK**, oder anders ausgedrückt das **Fassungsvermögen** der Lunge, ist abhängig von vielen Parametern: **Alter, Geschlecht, Körpergröße, Körperoberfläche, Konstitution** (normosom, athletisch, pyknisch, leptosom), **Trainingszustand** (Leistungssportler, Untrainierte, Kranke und langfristige Immobilisierte). Die **VK** gibt aber keine Auskunft über die **Leistungsfähigkeit** des **kardiopulmonalen Systems**, sondern nur über den Funktionszustand des **respiratorischen Systems** in Ruhe. Sie hat somit für die sportmedizinische Praxis nur eine orientierende Bedeutung für die Beurteilung der **Adaptationsmöglichkeiten** des **respiratorischen Organs Lunge** an **körperliche** und **sportliche Leistungen**. Für eine im gut trainierten Bereich liegende **Sauerstoffaufnahme** ist jedoch eine **Vitalkapazität** von mindestens **4,5 bis 5,5 l** Voraussetzung (ÅSTRAND, RODAHL 1977). Die Mehrzahl aller **Elite-Ruderer** (NOWACKI 1971, 1977) und **Bundesliga-Basketballspieler** (NOWACKI, DE CASTRO, EIFF, TRÖGER 1981) haben eine **VK** von **7 bis 8 l**, teilweise auch bis zu **9 l**, ohne daß von diesem Wert eine **Abhängigkeit** zur **biologischen** und **sportlichen Leistungsfähigkeit** zu erkennen ist. Durch

ein regelmäßiges **Ausdauertraining** über viele Jahre wird auch das **Fassungsvermögen** der **Lunge** deutlich vergrößert. Es entwickelt sich in Analogie zum **Sportlerherz** eine **Sportlunge** (MEDAU, NOWACKI, AVENHAUS 1988), die sich durch Vergrößerung der **Vital-** und **Totalkapazität** sowie durch **Bradypnoe** (tiefe Atmung mit langsamer Frequenz) auszeichnet (PROKOP 1979, BACHL 1984).

Der **Atemstoßtest** oder die **1-Sekunden-Kapazität** (TIFFENEAU-Test) gibt den **prozentualen Anteil** der **Vitalkapazität** an, der in einer Sekunde maximal ausgeatmet werden kann. Dieser wichtige dynamische Lungenfunktionstest wurde von **TIFFENEAU**² und **PINELLI** 1941 eingeführt. Normalerweise sollen **80 – 85%** der **VK** in **1 Sekunde** ausgeatmet werden können. Werte unter **70%** sind **pathologisch** und zeigen eine **obstruktive Ventilationsstörung**³ (z.B. Raucherlunge, Lungenemphysem, schwere chronische Bronchitis) an. Nach **HOLLMANN** 1986 muß man jedoch bei sehr hohen **VK-Werten** von über **7 l** mit einem Absinken des **Atemstoßwertes** auf **75 - 70%** rechnen. Die **Lungenfunktionsprüfung** bei Sportlern wird gleichzeitig ausgenutzt, um auf die generellen **gesundheitsschädlichen** und **leistungsbeeinträchtigenden** Folgen des **Rauchens** aufklärend hinzuweisen. Dieses Vorgehen bei der **Lungenfunktionsprüfung** in Kombination mit der **Aufklärung** über die **Schäden** des **Tabakkonsums** haben wir auch in Zypern eingeführt.

Die folgende **orientierende Einschätzung** ist relativ **unabhängig** von der **Sportart**, wenn diese im Training auch **Ausdauer-** und **Kraftanteile** von ca. **30 – 40 %** enthält. Dies konnte auch durch die **sportmedizinischen Leistungsprüfungen** der **zyprischen AthletenInnen** im Prinzip bestätigt werden.

Die **Einschätzung** der zu erwartenden **körperlichen Leistungsfähigkeit** bei der **Ergometrie** kann schon vorab annähernd nach der **Anzahl der wöchentlichen Trainingsstunden** erfolgen. So kann man bei:

2 bis 5 h / Woche	=	einen befriedigend trainierten Zustand,
8 – 10 h / Woche	=	einen gut trainierten Zustand,
> 10 h / Woche	=	einen sehr gut trainierten Zustand,
> 20 h / Woche	=	einen Hochleistungszustand

erwarten (NOWACKI 1997).

² TIFFENEAU R. Arzt aus Paris, Frankreich

³ Bei **restriktiven Ventilationsstörungen** (Versteifungen des Brustkorbs, Brustkorbdeformationen, Pleuraerkrankungen, verringerte Dehnfähigkeit des Lungengewebes) ist die VK unter 70% des altersentsprechenden Normwertes verkleinert.

Der Vergleich der **deutschen Athleten (D)** mit den **Sportlern aus Zypern (Z)** im Bereich der **Anthropometrie** stützt sich auf die Merkmale **Alter** (Jahre), **Körpergewicht** (kg), **Körpergröße** (cm). Im Bereich der **Lungenfunktionsdiagnostik** auf die Meßwerte der **Vitalkapazität** (VK, ml) und **1-Sekundenkapazität** (Tiffeneautest, %). Der Parameter **Trainingsumfang** umfaßt die gesamten **Trainingseinheiten** in **Stunden pro Woche** (h / W).

HANDBALL

Es fanden sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den **zypriotischen** und **deutschen Handballsportlern** bei den **anthropometrischen Parametern**, den **Lungenfunktionswerten** und dem wöchentlichen **Trainingsumfang**.

HANDBALL		Alter Jahre	Gewicht kg	Größe cm	VK ml	Tiff. %	Training h / W
D	n = 9	17 ± 1	76 ± 7	181 ± 5	4556 ± 1065	87 ± 6	8,5 ± 2
Z	n = 9	18 ± 3	75 ± 7	179 ± 4	5567 ± 1032	89 ± 7	8 ± 0
Signifikanz		p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05

JUDO

Der Vergleich der **deutschen Athleten** mit den **Sportlern aus Zypern** ergab keine signifikanten Unterschiede (p > 0,05) für die Bereiche **Anthropometrie**, **Lungenfunktionsdiagnostik** und **Trainingsumfang** in der Sportart **Judo**.

JUDO		Alter Jahre	Gewicht kg	Größe cm	VK ml	Tiff. %	Training h / W
D	n = 10	17,5 ± 1,5	73 ± 12	175 ± 9	4420 ± 1000	90 ± 7	8,7 ± 3
Z	n = 07	17 ± 1	77 ± 08	175 ± 4	5257 ± 0513	91 ± 6	9 ± 3,5
Signifikanz		p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05

STRASSENRADRENNEN

Der Vergleich der **deutschen Athleten** (SCHNORR 1991) mit den **Sportlern** aus **Zypern** ergab keine signifikanten Unterschiede ($p > 0,05$) für die Bereiche **Anthropometrie**, **Lungenfunktionsdiagnostik** und **Trainingsumfang** in der Sportart **Straßenradrennen**.

RADRENNEN		Alter Jahre	Gewicht kg	Größe cm	VK ml	Tiff. %	Training h / W
D	n = 20	28 ± 7	75 ± 10	181 ± 7	5400 ± 800	85 ± 6	$11,5 \pm 8$
Z	n = 03	28 ± 2	73 ± 9	177 ± 5	5167 ± 723	87 ± 5	17 ± 2
Signifikanz		$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$

TENNIS

Der Vergleich der **Tennispieler** aus **Deutschland** mit den **Sportlern** aus **Zypern** ergab keine signifikanten Unterschiede ($p > 0,05$) für die Bereiche **Anthropometrie**, **Lungenfunktionsdiagnostik** und **Trainingsumfang**.

TENNIS		Alter Jahre	Gewicht kg	Größe cm	VK ml	Tiff. %	Training h / W
D	n = 10	15 ± 1	60 ± 06	176 ± 07	3940 ± 0796	91 ± 5	$08 \pm 3,5$
Z	n = 06	$15,5 \pm 1$	59 ± 16	167 ± 13	3667 ± 1046	94 ± 5	13 ± 6
Signifikanz		$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$

LEICHTATHLETIK (LA)

Männer

Der Vergleich der **deutschen Athleten** mit den **Sportlern** aus **Zypern** in der Sportart **Leichtathletik** ergab, daß die **zypriotischen Leichtathleten** mit **16 h / Woche** im Mittel **100%** mehr trainieren als die **deutschen Leichtathleten** mit **8 h / Woche**, der Unterschied ist

hoch signifikant ($p < 0,001$). Sonst keine signifikanten Unterschiede ($p > 0,05$) für die Bereiche **Anthropometrie** und **Lungenfunktionsdiagnostik**.

LA		Alter	Gewicht	Größe	VK	Tiff.	Training
Männer		Jahre	kg	Cm	ml	%	h / W
D	n = 10	17,5 ± 2	70 ± 04	181 ± 5	4990 ± 0772	90 ± 5	7,5 ± 3,5
Z	n = 10	19,0 ± 1	75 ± 11	180 ± 5	5840 ± 1072	86 ± 6	16 ± 4
Signifikanz		p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p < 0,001

Frauen

Der Vergleich der **deutschen Leichtathletinnen** mit der **400m-Läuferin** aus **Zypern** zeigte, daß die **zypriotische Läuferin** ähnliche **anthropometrische Parameter** wie die **deutsche Vergleichsgruppe** aufwies. Lediglich die **Vitalkapazität** der **Zypriotin** lag mit **1280 ml** über dem Mittelwert und auch noch mit **919 ml** über dem 1+ Signifikanzbereich der **deutschen Frauen**. Das höhere wöchentliche **Trainingsprogramm 16 vs. 9 h / Woche** unterstützt den Tatbestand, dass es sich bei der **400m-Läuferin** um eine auch im internationalen Vergleich erfolgreiche Athletin handelt.

LA		Alter	Gewicht	Größe	VK	Tiff.	Training
Frauen		Jahre	kg	cm	ml	%	h / W
D	n = 10	19 ± 2	62 ± 6,8	169 ± 6	3420 ± 361	91 ± 4	8,8 ± 2
Z	n = 01	20	58	170	4700	98	16

SCHWIMMEN

Jungen

Der Vergleich der **deutschen Schwimmer** mit den **Sportlern** aus **Zypern** ergab bei der **Lungenfunktionsdiagnostik** einen **signifikanten Unterschied** für die **1-Sekundkapazität**, er betrug im Mittel **8 % Tiffeneauwertunterschied**, wobei das ohne Bedeutung ist, da beide Werte mit 82 % (Z) bzw. 90 % (D) in Übereinstimmung mit ULMER (1973) im Normbereich

liegen. Beim **Trainingsumfang** fand sich auch ein **signifikanter Unterschied** mit von durchschnittlich **8 Stunden** Trainingsumfangsunterschied (D = 8 h / Woche vs. Z = 16 h / Woche). Sonst, keine signifikanten Unterschiede ($p > 0,05$) für den Bereich **Anthropometrie**.

B

Schwimmen Jungen	Alter Jahre	Gewicht Kg	Größe cm	VK ml	Tiff. %	Training h / W
D n = 10	17,5 ± 1	70 ± 8	178 ± 5	5310 ± 0824	90 ± 6	7,8 ± 4,5
Z n = 05	17,0 ± 1	73 ± 6	180 ± 6	5880 ± 1101	82 ± 4	16 ± 5
Signifikanz	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p < 0,05	p < 0,01

Mädchen

Der Vergleich der **deutschen Schwimmerinnen** mit ihren **Kolleginnen** aus **Zypern** ergab bei der **Lungenfunktionsdiagnostik** einen signifikanten Unterschied ($p < 0,05$) bei der **Vitalkapazität (VK)**, 3450 ml (D) vs. 4500 (Z) ml und der wöchentliche **Trainingsumfang** wies im Vergleich einen **hochsignifikanten Unterschied** ($p < 0,001$) von im Mittel 12 Stunden auf (D = 5 h / Woche vs. Z = 17 h / Woche). Sonst keine signifikanten Unterschiede.

Schwimmen Mädchen	Alter Jahre	Gewicht kg	Größe cm	VK ml	Tiff. %	Training h / W
D n = 10	16 ± 0,5	65 ± 10	169 ± 5	3450 ± 738	96 ± 4	5,3 ± 1,5
Z n = 04	16 ± 1	62 ± 07	168 ± 8	4500 ± 837	91 ± 5	17 ± 3
Signifikanz	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p < 0,05	p > 0,05	p < 0,001

TISCHTENNIS (TT)

Jungen

Beim Vergleich der **deutschen Jugendlichen** (SCHÄFER 1982) mit ihren **zypriotischen Altersgenossen** in der Sportart **Tischtennis** ergab einen **signifikanter Unterschied** ($p > 0,05$) von im Mittel **8 Stunden** zu registrieren (D = 3 h / Woche vs. Z = 11 h / Woche) im **Trainingsumfang**. Sonst keine signifikanten Unterschiede.

TT		Alter	Gewicht	Größe	VK	Tiff.	Training
Jungen		Jahre	Kg	cm	ml	%	h / W
D	n = 9	13 ± 0,5	44 ± 07	157 ± 0,5	3500 ± 420	91 ± 05	3 ± 1,5
Z	n = 5	13 ± 1	48 ± 13	161 ± 6	3100 ± 652	89 ± 12	11 ± 1
Signifikanz		p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05

Mädchen

Der Vergleich der deutschen Tischtennispielerinnen (SCHÄFER 1982) mit den Sportlerinnen aus Zypern ergab ein **signifikanter Unterschied** ($p < 0,05$) von im Mittel **8 Stunden** (D = 3 h / Woche vs. Z = 11 h / Woche) im **Trainingsumfang**. Sonst keine signifikante Unterschiede.

TT		Alter	Gewicht	Größe	VK	Tiff.	Training
Mädchen		Jahre	kg	cm	ml	%	h / W
D	n = 12	14,5 ± 1,5	53 ± 08	165 ± 07	3500 ± 320	95 ± 3	2,5 ± 0,5
Z	n = 03	15 ± 2,5	50 ± 07	159 ± 04	2967 ± 306	99 ± 01	08 ± 03
Signifikanz		p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p < 0,05

WASSERSPORT - Wasserski (WSK)

Der Vergleich der Wasserskisportler aus Zypern vollzog sich mit einer gleichaltrigen Gruppe von deutschen Schülern (KIM 1994). Der **Trainingsumfang** beider Vergleichsgruppen war gleich: die **Schüler** in **Hessen** haben laut Auszug des **Schulprogrammes** des **Hessischen Kultusministeriums** (03.12.1992) im Durchschnitt nur **2 h / Woche Sport**.

Der Vergleich ergab keine signifikanten Unterschiede ($p > 0,05$) für die Bereiche **Anthropometrie**, **Lungenfunktionsdiagnostik** und **Trainingsumfang** in der Sportart Wasserski.

WSK Jungen	Alter Jahre	Gewicht kg	Größe cm	VK ml	Tiff. %	Training h / W
D n = 60	12 ± 0,5	40 ± 07	150 ± 07	2500 ± 500	89 ± 5	2 ± 0
Z n = 03	12 ± 1,0	42 ± 13	151 ± 13	3033 ± 802	94 ± 5	2 ± 0
Signifikanz	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05

Mädchen

Der Vergleich der Wasserskisportlerin aus **Zypern** wurde mit einer Gruppe gleichaltriger deutscher Schülerinnen (KIM 1994) durchgeführt. Der wöchentliche **Trainingsumfang** war ähnlich, die Schüler in Hessen haben laut Auszug des **Schulprogramms** des **Hessischen Kultusministeriums** (03.12.1992) im Durchschnitt **2 h / Woche** Sport.

Der Vergleich ergab **numerisch keine großen Unterschiede** für die Bereiche **Anthropometrie**, **Lungenfunktionsdiagnostik** und **Trainingsumfang** in der Sportart Wasserski.

WSK Mädchen	Alter Jahre	Gewicht kg	Größe cm	VK ml	Tiff. %	Training h / W
D n = 50	12 ± 0,5	42 ± 9	152 ± 9	2500 ± 600	91 ± 7	2 ± 0
Z n = 01	13	44	152	2600	99	2

RHYTHMISCHE SPORTGYMNASTIK (Rhythm. Sp.Gymn.)

Der Vergleich der deutschen Athletinnen der **Gymnastik** mit den zypriotischen Sportlerinnen der **Rhythmischen Sportgymnastik** ergab einen signifikanten Unterschied (p < 0,05) beim wöchentlichen **Trainingsumfang** von im Mittel **11 Stunden** (D = 13 h / Woche vs. Z = 24 h / Woche). Sonst fanden wir keine signifikanten Unterschiede für die Bereiche **Anthropometrie** und **Lungenfunktionsdiagnostik**.

Rhythm. Sp. Gymn.	Alter Jahre	Gewicht kg	Größe Cm	VK ml	Tiff. %	Training h / W
D n = 7	17 ± 1	57 ± 8	160 ± 6	3179 ± 1061	90 ± 5	13 ± 10
Z n = 3	16 ± 1	49 ± 1	161 ± 4	3033 ± 0321	96 ± 4	24 ± 00
Signifikanz	p > 0,05	p > 0,05	P > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p < 0,05

5.2. FUNKTIONSDIAGNOSTIK DER KÖRPERLICHEN LEISTUNGSFÄHIGKEIT

Für die **Einschätzung der körperlichen Leistungsfähigkeit** von **Athleten** hat sich die **physikalische Leistungsmessung** als sichere Methode bewährt (HOLLMAN 1965, MELLEROWICZ 1979, NOWACKI 1981). Für die Evaluation der **körperlichen Leistungsfähigkeit** in diesem Kapitel wurden 2 Parameter ausgewählt: die **Belastungszeit** in Sekunden (s), aus der sich die **relative maximale Wattstufe** (in Watt / kg KG) ableiten lässt. Die anderen **leistungsdiagnostischen Parameter** wie **Gesamtarbeit** in Wattminuten (Wattmin), **absolute maximale Wattstufe** (physikalische Leistung in Watt) und **relative maximale Wattstufe** (physikalische Leistung in Watt / kg KG) wurden im Kapitel **Ergebnisse** mit den **entsprechenden Vergleichen** erwähnt.

Die **Fahrradergometerbelastung** im Sitzen nach der **1 Watt / kg KG Methode** (Gießener Belastungsmodell nach NOWACKI 1977) hat sich bereits seit längerer Zeit bei der Durchführung von **Leistungsuntersuchungen** sowohl bei Sportlern als auch bei **untrainierten Personen** vom **Kindes-** bis zum **Erwachsenenalter** bewährt. Unabhängig vom jeweiligen **Belastungsverfahren** der Institute hat sich die Berechnung der **maximal erreichten Wattstufe** in **W / kg KG** national und international sehr bewährt (NOWACKI 1987, ZHAO 1995)

Für die **Gesamtarbeit** in **Wattminuten** gibt es in der nationalen und internationalen sportmedizinischen Literatur kaum Vergleichswerte.

Dieser **Parameter** der **körperlichen Leistungsfähigkeit** setzt wie kein anderer ein **einheitliches ergometrisches Belastungsverfahren** voraus (DITTER, NOWACKI, SIMAI, SIEGFRIED 1977, NOWACKI 1983, BURGER, NOWACKI 1987, ZHAO 1995, N.S. NOWACKI 1998, BEHNEN 1998, SAWELLION 2001)

Von den **Athleten** aus **Zypern** erreichten die **Straßenradrennsportler** die **höchste Gesamtarbeit** mit **2017 ± 76 Wattminuten**. Bei den **Mannschaftsballsportarten Zyperns** erreichten die **Handballspieler** mit **1251 ± Wattminuten** die **höchste Gesamtarbeit**, es folgten die **Einzelballsportarten** wie **Kampfsport** (**1248 ± 126 Wattminuten**). Niedrige Werte beobachteten wir in der **Leichtathletik** (**1209 ± 299 Wattminuten**) bzw. beim **Tennis** mit nur **1002 ± 378 Wattminuten**. Im Vergleich ist zu erwähnen daß in der

Mannschaftsballsportart Fußball in Deutschland die Gruppe der **16,0 bis 17,9 - jährigen Jungen** (A Jugend, n = 117) eine Gesamtarbeit von **1344 ± 318 Wattminuten** erreichte (MOHAMMED 1999).

In der Sportart **Schwimmen** erreichten die **Mädchen** eine **Gesamtarbeit** von **1382 ± 243 Wattminuten**, womit sie auch die **höchste Gesamtarbeit** von den **Athletinnen** Zyporns erreichten. Schlusslichter von den **Sportlerinnen** aus **Zypern** waren die **Wassersportlerin** mit **576 Wattminuten** und die **400m-Läuferin** (Z) mit eine **Gesamtarbeit** von **630 Wattminuten**. Dazwischen die Mädchen der **Rhythmischen Sportgymnastik** mit **749 ± 46 Wattminuten**, und die **Tischtennisspielerinnen** mit **785 ± 273 Wattminuten**. Im Vergleich fand N.S. NOWACKI (1998) bei **16 - jährigen Skilangläuferinnen** (n = 40) eine **Gesamtarbeit** von **1145 ± 277 Wattminuten**.

Die **maximale absolute Wattstufe**, die bei einer **erschöpfenden ergometrischen Ausbelastung** auf dem Fahrradergometer im Sitzen noch voll durchgehalten werden kann, bestimmt ganz wesentlich die **Maximalwerte** der **kardiozirkulatorischen, kardiorespiratorischen** und **metabolischen Funktionsgrößen** (MELLEROWICZ, NOWACKI 1961, NOWACKI 1977, KINDERMANN 1987, ZHAO 1995). Die **absolutem maximalen Wattstufen** von **20- bis 30jährigen Trainierten** liegen zwischen **250 – 400 Watt**. **Spitzenrunderer** erreichten **500 – 550 Watt** NOWACKI (1971). ZHAO (1995) registrierte in Gießen bei **15 sehr gut trainierten Athleten** mit der **1 Watt / kg KG-Methode** einen **Spitzenwert** von **393 ± 61 Watt**. Werte, die ZHAO (1995) in seiner **Studie** mit anderen **Methoden** (Methode nach KNIPPING 316 ± 44 Watt, Methode nach HOLMANN 323 ± 42 Watt, Bundesausschuß für Leistungssport - BAL 333 ± 52, 0,5 Watt / kg KG-Methode 342 ± 55 Watt) **nicht erreichte**.

Die Ergebnisse der **Zyprioten** beiderlei **Geschlechts** und aller **Sportarten** bei der **absoluten Wattstufe** in Watt, der **relativen Wattstufe** in Watt / kg KG und der **Belastungszeit** in Sekunden im Vergleich zu den **deutschen Athleten** werden ausführlich in diesen Kapiteln diskutiert.

Die **relative maximale Wattstufe**, die national und international in den letzten 20 Jahren auf der Grundlage der **sportmedizinischen Forschungen** an der Universität Gießen von vielen sportmedizinischen Arbeitskreisen übernommen wurde, stellt im Rahmen der

Leistungsdiagnostik eines der bedeutendsten Kriterien dar (NOWACKI 1975, 1977, 1978, KLEMT, ROST 1986, KINDERMANN 1987, ZHAO 1995, APPEL 1996, N.S. NOWACKI 1997).

Da nur die **maximal** erreichte **Wattstufe** durch das **Körpergewicht** des **Sportlers** geteilt werden muß, kann die **Beurteilung** des **Trainingszustandes** für jedes **ergometrische Belastungsverfahren** angewendet werden. Voraussetzung ist allerdings, daß die Erschöpfung in einem **Zeitraum** von mindestens **5 bis 12 Minuten** erreicht wird (ZHAO 1995).

Bei **ergometrischen Untersuchungen** von **20 Minuten** und **mehr** ist die **maximal erreichte Wattstufe** zu **niedrig**. Für solche **Verfahren**, z.B. das von **HOLLMANN** (HOLLMANN HETTINGER 2000) welches mit **30 Watt** beginnt und **alle 3 Minuten** um **40 Watt** gesteigert wird, müssen eigene **Trennkriterien** zwischen den **untrainierten** und den **einzelnen trainierten Bereichen** erarbeitet werden. Dies ist bis **heute** noch nicht erfolgt.

Als ein gewisser **Nachteil** für diese **Beurteilungsgrundlage** erweist sich, daß gerade in dem für **Kinder** und **Jugendliche** wichtigen **Bereich** zwischen **3 und 4 Watt / kg KG** die Grenze zwischen dem **untrainierten** und **trainierten Bereich** liegen und somit durch die **alleinige Angabe** der **maximal** erreichten **relativen Wattstufe** eine **Klassifizierung** noch **nicht** möglich ist. Diese erfordert zusätzlich die **Zeitangabe** der **Belastungsdauer**, d.h. wie **lange** die **maximale absolute** und **relative Wattstufe** tatsächlich getreten wurde. So wären es z.B. bei 1 Minute 3 Watt / kg KG **300 Sekunden**, während bei **2 Minuten 3 Watt / kg KG** die **Ergometrie** bis zum Erreichen des **Erschöpfungspunktes 360 Sekunden** gedauert hätte.

Wird dies wie in der folgenden Tabellen beachtet, hat sich die **Beurteilung** der **körperlichen Leistungsfähigkeit** von **AthletInnen** durch die **Sportpraxis** bestätigt (Tab. 4). Auch bei den **Sportlern** und **Athletinnen** aus **Zypern** in dieser Studie haben einzelne Gespräche mit den **Funktionären**, **Betreuern**, **Trainern** der **SportlerInnen** die einzelne **Beurteilung** bestätigt.

Für **Frauen / Mädchen** ab der Maturität (14 – 16 Jahre) ergibt sich durch die **biologischen Unterschiede** (NOWACKI 1983) ein anderes Beurteilungsschema durch die Verschiebung der Kriterien um eine Minute nach links. Dies wurde von MEDAU, NOWACKI (1984) eingeführt und begründet. Die darauf basierende **Leistungsdiagnostik** und **Beurteilung** des **Trainingszustandes** (Tab. 5) hat sich im **Frauensport** durchgesetzt (MEDAU, NOWACKI 1992).

Tab. 4: Beurteilung der körperlichen Leistungsfähigkeit für männliche Probanden im Alter von 6 – 40 Jahren und Mädchen bis zur Maturität nach einer erschöpfenden Fahrradergometrie im Sitzen mit der 1 Watt / kg KG-Methode (NOWACKI 1981)

<u>LEISTUNG</u>	<u>BEURTEILUNG</u>
1 – 2 min 1 W / kg KG	= pathologisch
1 – 2 min 2 W / kg KG	= leistungsschwach
1 min 3 W / kg KG	= untrainiert, ausreichend
2 min 3 W / kg KG	= untrainiert, normal
1 min 4 W / kg KG	= befriedigend trainiert
2 min 4 W / kg KG	= gut trainiert
1 – 2 min 5 W / kg KG	= sehr gut trainiert
ab 1 min 6 W / kg KG	= Hochleistungszustand

Bei der Leistungsdiagnostik und Beurteilung der zypriotischen SportlerInnen hat sich die fahrradergometrische 1 Watt / kg KG-Methode sehr bewährt. Von den insgesamt 49 Athleten konnten 46 = 93,9 % mit gut trainiert, also 2 Minuten 4 Watt / kg KG, bzw. 3 = 6,12 % mit sehr gut trainiert, also 2 Minuten 5 Watt / kg KG (Strassenrennfahrer) beurteilt werden. Bei den 12 Sportlerinnen waren es dementsprechend 8 = 66,6 % mit befriedigend trainiert, also 2 Minuten 3 Watt / kg KG und 4 = 33,3 % mit gut trainiert (Schwimmerinnen), also 1 Minute 4 Watt / kg KG.

Tab. 5: Beurteilungsschema der körperlichen Leistungsfähigkeit für weibliche Probanden 6 – 30 Jahre nach einer erschöpfenden Fahrradergometrie im Sitzen mit der 1 Watt / kg KG Methode (MEDAU, NOWACKI 1984).

<u>LEISTUNG</u>	<u>BEURTEILUNG</u>
bis 1 min 2 W / kg KG	= pathologisch
ab 1 min 2 W / kg KG	= untrainiert, normal
2 min 3 W / kg KG	= befriedigend trainiert
1 min 4 W / kg KG	= gut trainiert
2 min 4 W / kg KG	= sehr gut trainiert
ab 1 min 5 W / kg KG	= Hochleistungszustand

HANDBALL

Der Vergleich zwischen den Handballsportlern aus **Zypern** und **Deutschland** ergab keine signifikanten Unterschiede bei den Parametern **relative (Wattstufe)**, **absolute Wattstufe** und **Belastungszeit**.

HANDBALL		Absolute Wattstufe Watt	Relative Wattstufe Watt / kg KG	Belastungs- zeit Sekunden
	n			
D	9	328 ± 53	4 ± 0,5	451 ± 97
Z	9	296 ± 28	4 ± 0,5	433 ± 45
Signifikanz		p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05

JUDO

Der Vergleich der Judosportler aus **Zypern** mit den Kampfsportlern aus **Deutschland** ergab keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die **körperliche Leistungsfähigkeit**.

JUDO		Absolute Wattstufe Watt	Relative Wattstufe Watt / kg KG	Belastungs- zeit Sekunden
	n			
D	10	314 ± 82	4 ± 0,5	489
Z	7	303 ± 29	3,5 ± 0,5	437 ± 24
Signifikanz		p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05

STRASSENRADRENNEN

Der Vergleich der **Sportler** aus **Zypern** mit den **Athleten** aus **Deutschland** ergab keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die **körperliche Leistungsfähigkeit** in der Sportart Straßenradrennen.

RADRENNEN		Absolute Wattstufe	Relative Wattstufe	Belastungs- zeit
	n	Watt	Watt / kg KG	Sekunden
D	20	375 ± 26	5 ± 0,5	570 ± 52
Z	7	358 ± 38	5 ± 0	600 ± 60
Signifikanz		p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05

TENNIS

Der Vergleich der **Athleten** aus **Zypern** mit den **Sportlern** aus **Deutschland** in der Sportart Tennis, ergab einen signifikanten Unterschied in dem Parameter **Belastungszeit** von im Mittel **96 Sekunden** (D = 486 Sekunden vs. Z = 390 Sekunden). Sonst aber keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die **absolute Wattstufe** und die **relative Wattstufe**.

TENNIS		Absolute Wattstufe	Relative Wattstufe	Belastungs- Zeit
	n	Watt	Watt / kg KG	Sekunden
D	10	264 ± 39	4,0 ± 0,5	486 ± 53
Z	7	231 ± 73	3,5 ± 0,5	390 ± 71
Signifikanz		p > 0,05	p > 0,05	p < 0,05

LEICHTATHLETIK (LA)

Männer

Der Vergleich der **Athleten** aus **Zypern** mit den **Sportlern** aus **Deutschland**, ergab signifikante Unterschiede bezüglich der **körperlichen Leistungsfähigkeit** in der Sportart **Leichtathletik**: bei der **absoluten Wattstufe** betrug er im Mittel **42 Watt** (D = 319 Watt vs. Z = 277 Watt), bei der **relativen Wattstufe**, im Mittel **1,0 Watt / kg KG** (D = 4,5 Watt / kg KG vs. Z = 3,5 Watt / kg KG) und in der **Belastungszeit** im Mittel **98 Sekunden** (D = 516 Sekunden vs. Z = 418 Sekunden).

LA Männer		Absolute Wattstufe Watt	Relative Wattstufe Watt / kg KG	Belastungs- Zeit Sekunden
n				
D	10	319 ± 35	4,5	516 ± 31
Z	10	277 ± 32	3,5 ± 1,0	418 ± 82
Signifikanz		p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05

Frauen

Der Vergleich der **deutschen Leichtathletinnen** mit der **400 m-Läuferin** aus **Zypern** bei den Parametern der **körperlichen Leistungsfähigkeit** ergab eine numerische Differenz von **66 Watt** unter dem **Signifikanzbereich** der deutschen Frauen bei der **absoluten Wattstufe** (D = 246 Watt vs. Z = 180 Watt) und **78 Sekunden** (D = 438 Sekunden vs. Z = 360 Sekunden) Differenz in der **Belastungszeit**, was eigentlich gegen die wöchentliche **Trainingsbelastung** der **Zypriotin** spricht, die wahrscheinlich nicht so intensiv ist.

LA Frauen		Absolute Wattstufe Watt	Relative Wattstufe Watt / kg KG	Belastungs- zeit Sekunden
n				
D	10	246 ± 27	3,5	438 ± 29
Z	7	180	3	360

SCHWIMMEN

Männer

Der Vergleich der **Athleten** aus **Zypern** mit den **Sportlern** aus **Deutschland** in der Sportart **Schwimmen** ergab keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die Parameter der körperlichen Leistungsfähigkeit.

SCHWIMMEN		Absolute	Relative	Belastungs-
Männer		Wattstufe	Wattstufe	zeit
	n	Watt	Watt / kg KG	Sekunden
D	10	294 ± 26	4 ± 0,5	480 ± 49
Z	05	307 ± 44	4 ± 0,5	463 ± 42
Signifikanz		p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05

Frauen

Der Vergleich der **Athletinnen** aus **Zypern** mit den **Sportlerinnen** aus **Deutschland** in der Sportart **Schwimmen** ergab keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die Parameter der körperlichen Leistungsfähigkeit.

SCHWIMMEN		Absolute	Relative	Belastungs-
Mädchen		Wattstufe	Wattstufe	zeit
	n	Watt	Watt / kg KG	Sekunden
D	10	221 ± 37	3,0 ± 0,5	384 ± 58
Z	04	229 ± 36	3,5 ± 0,5	435 ± 52
Signifikanz		p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05

TISCHTENNIS (TT)

Jungen

Der Vergleich der **Athleten** aus **Zypern** mit den **Sportlern** aus **Deutschland** in der Sportart **Tischtennis** ergab einen signifikanten Unterschied bezüglich der **Belastungszeit** von im Mittel **54 Sekunden** (D = 420 Sekunden vs. Z = 474 Sekunden), d.h. die **zyprischen Tischtennispieler** arbeiteten fast **1'** länger als die **deutschen**. Sonst keinen signifikanten Unterschied in Bezug auf die **absolute** und **relative** Wattstufe.

TT Jungen		Absolute Wattstufe	Relative Wattstufe	Belastungs- zeit
n		Watt	Watt / kg KG	Sekunden
D	09	180 ± 28	3,5 ± 0,5	420 ± 43
Z	05	187 ± 36	4 ± 0,5	474 ± 45
Signifikanz		p > 0,05	p > 0,05	p < 0,05

Mädchen

Der Vergleich der **Athletinnen** aus **Zypern** mit den **Sportlerinnen** aus **Deutschland** in der Sportart **Tischtennis** ergab einen signifikanten Unterschied beim Parameter **absolute Wattstufe** von im Mittel **59 Watt** (D = 220 Watt vs. Z = 161 Watt). Sonst keinen signifikanten Unterschied in Bezug auf die Parameter der **körperlichen Leistungsfähigkeit**.

TT Mädchen		Absolute Wattstufe	Relative Wattstufe	Belastungs- zeit
n		Watt	Watt / kg KG	Sekunden
D	09	220 ± 14	3 ± 0,5	360 ± 30
Z	03	161 ± 23	3	380 ± 35
Signifikanz		p < 0,05	p > 0,05	p > 0,05

WASSERSPORT - Wasserski (WSK)

Jungen

Der Vergleich der **Wasserskiathleten** aus **Zypern** mit den **Schülern** aus **Deutschland** ergab einen signifikanten Unterschied beim Parameter **Belastungszeit** von im Mittel **70 Sekunden** (D = 480 s vs. Z = 410 s). Sonst keinen signifikanten Unterschied in Bezug auf die Parameter der **körperlichen Leistungsfähigkeit**.

	WSK	Absolute	Relative	Belastungs-
	Jungen	Wattstufe	Wattstufe	zeit
	n	Watt	Watt / kg KG	Sekunden
D	60	160 ± 40	4	480 ± 40
Z	03	167 ± 50	3,5 ± 0,5	410 ± 17
Signifikanz		p > 0,05	p > 0,05	p < 0,05

Mädchen

Der Vergleich der **Wasserskiathletin** aus **Zypern** mit den **Schülerinnen** aus **Deutschland** ergab numerische Unterschiede beim Parameter **Belastungszeit** von im Mittel **80 Sekunden** (D = 450 vs. Z = 370). Sonst keine großen Unterschiede in Bezug auf die Parameter der **körperlichen Leistungsfähigkeit**.

	WSK	Absolute	Relative	Belastungs-
	Mädchen	Wattstufe	Wattstufe	zeit
	n	Watt	Watt / kg KG	Sekunden
D	50	160 ± 30	3,0 ± 0,5	450 ± 30
Z	01	180	3,0	370

SEGELN

Die Parameter der **körperlichen Leistungsfähigkeit** des **23- jährigen Seglers** aus **Zypern** sind unten dargestellt. Ein **indirekter Vergleich** mit Sportlern seines Alters aus Deutschland wäre aufgrund seiner **Sportart unangebracht**. Segler oder desgleichen (Windsurfer) wurden am **Lehrstuhl für Sportmedizin der Justus-Liebig-Universität Giessen** nicht untersucht.

Die von 1973 in LÜBECK / RATZEBURG von NOWACKI untersuchten **Nationalmannschaftssegler** wurden noch nach einer anderen **ergometrischen Belastungsmethode** ausbelastet, so daß ein **Vergleich** nicht sinnvoll wäre.

SEGELN		Absolute	Relative	Belastungs-
		Wattstufe	Wattstufe	zeit
n		Watt	Watt / kg KG	Sekunden
Z	01	300	3,75	405

RHYTHMISCHE SPORTGYMNASTIK (Rhythm. Sp.Gymn.)

Der Vergleich der **Athletinnen** aus **Zypern** mit den **Sportlerinnen** aus **Deutschland** in der **Rhythmischen Sportgymnastik** ergab keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die Parameter der **körperlichen Leistungsfähigkeit**.

Rhythm. Sp.Gymn.		Absolute	Relative	Belastungs-
		Wattstufe	Wattstufe	zeit
n		Watt	Watt / kg KG	Sekunden
D	07	200 ± 57	3,0 ± 0,5	385 ± 47
Z	03	157	3,5	430 ± 17
Signifikanz		p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05

Einen guten Einblick in die **Funktionsfähigkeit** und den **Trainingszustand** des **kardiozirkulatorischen Systems** sowie weitere Informationen zur **körperlichen Leistungsfähigkeit** bietet die **Physical Working Capacity**, die **PWC₁₇₀**. (FRANZ 1977). Die **PWC₁₇₀** entspricht derjenigen **Leistung** auf dem **Ergometer**, bei welcher eine **Herzfrequenz** von **170 S · min⁻¹** erreicht wird. Die **PWC₁₇₀** wurde 1948 von WAHLUND als **ergometrisches Testverfahren** eingeführt. Die **Belastungsstufen** dauerten mit **6,5 Minuten** sehr lange. Begonnen wurde mit **50 Watt**, dann erfolgte eine Steigerung um **50 Watt**, bis eine Stufe mit einer **Hf** von **170 S · min⁻¹** erreicht wurde. Das heute übliche Verfahren der **mathematischen Berechnung** bzw. **graphischen Bestimmung** war noch nicht entwickelt. KIM (1994) hat sich in seiner wohl weltweit umfassendsten Studie über die **PWC₁₇₀** mit dieser Problematik ausführlich auseinandergesetzt.

Die Bedeutung der **PWC₁₇₀** wurde viele Jahre verkannt, bis der **Berliner Sportmedizinische Arbeitskreis** (CHINTANASERI 1973, FRANZ 1973, FRANZ 1977) in den 70er Jahren ihm einen neuen Stellenwert gab. Die **gießener Kinderärzte** LINDEMANN, RAUTENBURG, BREITBACH, HAASER (1980) haben den Vorteil der **PWC₁₇₀ – Bestimmung** im Sinne einer ergometrisch einfachen und raschen **Beurteilung** der **körperlichen** und **kardiozirkulatorischen Leistungsfähigkeit** bei **Kindern** und **Jugendlichen** hervorgehoben. Nach ADAMS, BENGSTON, BERVEN, WEGELIUS (1961) hat die **PWC₁₇₀** eine Reihe von Vorteilen gegenüber anderen Methoden, da sie **objektiv reproduzierbar** sind und die **Zuverlässigkeit** der gewonnenen Resultate von vielen **pädiatrischen** und **sportmedizinischen Arbeitskreisen** bestätigt wurde. Dies gilt für die Bestimmung der **PWC₁₇₀** bei Kindern in erhöhtem Maße (GRASER 1967).

Im Gegensatz zu vielen anderen Untersuchungsmethoden wird beim **Gießener Modell** nach der **1 W / kg KG-Methode** die **PWC₁₇₀** unter **völliger Ausbelastung** des **kardiozirkulatorischen Systems** zusätzlich aus den **Submaximaldaten** der **Wattstufen** und **Herzfrequenz** bestimmt. Nach Untersuchungen von NOWACKI, SCHÄFER (1985) zur Ermittlung der **PWC₁₇₀** mit der **1 Watt / kg KG-Methode** kamen die Autoren bei insgesamt **1157 ProbandInnen** (von 8,0 – 29,9 Jahren) zu der in den Tabellen 6 und 7 dargestellten **geschlechtspezifischen Differenzierung** der **körperlichen Leistungsfähigkeit**. Dieses Belastungsverfahren gewährleistet aber ebenfalls eine mit den Literaturwerten sehr gute Übereinstimmung der **PWC₁₇₀** (KIM 1994).

Alle **SportlerInnen** aus **Zypern** wurden auf dem **Fahrradergometer** voll ausbelastet. Nur die **400m-Läuferin** aus Zypern lehnte dies ab, da sie am nächsten Tag einen Wettkampf hatte. Die **Ergometrie** wurde deshalb nach Erreichen einer Herzfrequenz von $174 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ abgebrochen.

Von den **Sportlern** in **Zypern** erreichten die **Straßenrennfahrer** der **Einzelportarten** die höchste PWC_{170} mit $308 \pm 53 \text{ Watt}$, was dem **Hochleistungsbereich** entspricht. Es folgten die **Schwimmer** mit einer PWC_{170} von $274 \pm 47 \text{ Watt}$, die **Leichtathleten** mit $262 \pm 25 \text{ Watt}$, gefolgt von den **Judosportlern** mit $244 \pm 45 \text{ Watt}$, was dem **sehr gut trainierten Bereich** entspricht. Am Schluß stehen die **Wassersportler** mit einer PWC_{170} von $123 \pm 40 \text{ Watt}$ was dem **untrainierten Bereich** zuzuordnen ist. Der **Segler** erreichte mit einer PWC_{170} von 241 Watt , von der **körperlichen Leistungsfähigkeit** betrachtet, den **trainierten Bereich**.

In den **Mannschaftsballsportarten** erreichten die **Handballspieler** Zyperns mit dem hohen PWC_{170} -Wert von $231 \pm 24 \text{ Watt}$ den **trainierten Bereich**. Von den **Rückspielsportarten** erreichten die **Tennisspieler** den höchsten PWC_{170} -Wert mit $187 \pm 72 \text{ Watt}$, der dem **sehr gut trainierten Bereich** entspricht, gefolgt von den **Tischtennsspielern** mit einer PWC_{170} von $152 \pm 42 \text{ Watt}$, die im **trainierten Bereich** liegt.

Tab. 6: Beurteilung des Trainingszustandes nach der PWC_{170} für männliche Probanden (NOWACKI, SCHÄFER 1984)

BEURTEILUNG	ALTERSKLASSEN - PWC_{170}		
	10,0 – 14,9 Jahre	15,0 – 17,9 Jahre	18,0 – 29,9 Jahre
Trainingszustand			
pathologisch	bis 35 Watt	bis 158 Watt	bis 164 Watt
untrainiert	bis 110 Watt	bis 200 Watt	bis 218 Watt
trainiert	ab 135 Watt	ab 214 Watt	ab 236 Watt
sehr gut trainiert	ab 160 Watt	ab 228 Watt	ab 254 Watt
Hochleistung	ab 210 Watt	ab 256 Watt	ab 290 Watt

Tab. 7: Beurteilung des Trainingszustandes nach der PWC₁₇₀ für weibliche Probanden (NOWACKI, SCHÄFER 1984) *

BEURTEILUNG		ALTERSKLASSEN - PWC₁₇₀		
Trainingszustand		*10,0 – 14,9 Jahre	15,0 – 17,9 Jahre	> 18,0 Jahre
Pathologisch		bis 52 Watt	bis 114 Watt	-----
Untrainiert		bis 100 Watt	bis 150 Watt	bis 138 Watt
Trainiert		ab 116 Watt	ab 162 Watt	ab 170 Watt
Sehr gut trainiert		ab 132 Watt	ab 174 Watt	ab 180 Watt
Hochleistung		ab 164 Watt	ab 198 Watt	ab 210 Watt

*(Ergänzt durch NOWACKI, KIM 1994)

Von den **Frauen** in den **Einzel sportarten** erreichten die **Schwimmerinnen** die höchste **PWC₁₇₀** mit **197 ± 18 Watt** und berührten somit den **Hochleistungsbereich**. Es folgten die Mädchen der **Rhythmischen Sportgymnastik** mit einer **PWC₁₇₀** von **169 ± 13 Watt**, was dem **trainierten Bereich** in dieser Altersklasse entspricht. Am Schluß befinden sich die **Wassersportlerin** mit eine **PWC₁₇₀** von **130 Watt**, die im **trainierten Bereich** liegt und die **Leichtathletin** mit **160 Watt**, was noch im **untrainierten Bereich**, also **weniger als 162 Watt** liegt. In den **Einzelball sportarten** erreichten die **Tischtennispielerinnen** eine **PWC₁₇₀** von **123 ± 4 Watt**, was dem **trainierten Bereich** in dieser Altersklasse entspricht.

Insgesamt bestätigen diese Klassifizierungen des **Trainingszustandes** der **zypriotischen AthletInnen** auf der Grundlage der **Physical Working Capacity₁₇₀** auch unsere Einschätzung nach anderen leistungsmedizinischen Parametern. Dies ist für ein **Land** mit einem noch **unterentwickelten sportmedizinischen Untersuchungssystem** von besonderer Bedeutung, da mit der zeitlich nicht aufwendigen **PWC₁₇₀-Bestimmung**, wie sie von FRANZ, MELLEROWICZ (1977) und später modifiziert von NOWACKI, SCHÄFER (1985) und KIM (1994) vorgeschlagen wurde, eine **größere Anzahl** von **Sportlern** untersucht werden kann.

5.3 KARDIOZIRKULATORISCHE FUNKTIONSDIAGNOSTIK

Die **Herzfrequenz** ($H_f \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$) ist nach wie vor unbestritten die **wichtigste Funktionsgröße zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit des kardiozirkulatorischen Systems bei körperlicher Belastung** (NOWACKI 1977, MELLEROWICZ 1979, NÖCKER 1980, HOLLMANN 1990, RIECKERT 1992).

Die **Herzschlagfrequenz** hat für die **sportmedizinische Praxis und Trainingskontrolle** gegenüber zahlreichen anderen **leistungsmedizinischen Parametern** den Vorteil, daß ihre Registrierung **einfach, bequem, ortsunabhängig, billig, unschädlich, unblutig, schmerzfrei** und sofort **auswertbar** ist.

Die **kardiozirkulatorische Leistungsfähigkeit der zypriotischen SportlerInnen** wurde bei der vorliegenden experimentellen Untersuchung mit dem **fahrradergometrischen Test** nach der **1 Watt / kg KG-Methode** mit **erschöpfender Ausbelastung** im Sitzen durch

die **Herzfrequenz** in Ruhe / Vorstartphase ($H_{f_{\text{vor}}}$),
die **submaximale Herzfrequenz** ($H_{f_{\text{sub}}}$) am Ende der 4. Belastungsminute bei 2 Watt / kg KG,
die **maximale Herzfrequenz** ($H_{f_{\text{max}}}$) am Zeitpunkt der Erschöpfung,
die **Herzfrequenz** in der 5. Erholungsminute ($H_{f_{E5}}$)
definiert.

Die **Leistungsfähigkeit des Herzkreislaufsystems** steht mit der **Ausdauerleistungsfähigkeit** im Zusammenhang. Dabei hat sich bewährt, das **Verhalten der Herzfrequenz in Ruhe**, bei **submaximaler und maximaler Belastung** sowie in der nachfolgenden **Erholungsphase** individuell und im Vergleich mit anderen Sportlern zu beurteilen (ISRAEL u. Mitarb. 1974).

Sportler, die ein **regelmäßiges Ausdauertraining** absolvieren, haben im **Durchschnitt** eine **Ruheherzfrequenz** von **20 bis 40 $\text{S} \cdot \text{min}^{-1}$** unter dem Wert der **Gesamtbevölkerung**, der bei **70 bis 80 $\text{S} \cdot \text{min}^{-1}$** liegt. Bei vielen Ausdauersportarten liegt die **Hf der SportlerInnen** unter **40 $\text{S} \cdot \text{min}^{-1}$** , was mit der **trophotrop-parasympatikotonen Einstellung -der Vagotonie-** des **trainierten Ausdauersportlers** zusammenhängt (REINDELL, KLEPZIG, MUSSHOF

1960, ISRAEL 1968, 1970, ISRAEL u. Mitarb. 1974, 1982, ROST 1977, ROST u. Mitarb. 1980, 1986, ROST 1990).

Die **Bradykardie** (langsame Herztätigkeit) des Trainierten ist Ausdruck einer hohen **Ökonomisierung** und weist auf **kardiale Reservekräfte** hin. Die **Diastolendauer** der **Herzaktivität** verlängert sich von **0,6** Sekunden (Normalpersonen) auf **0,92** bis **1,38** Sekunden (Hochleistungssportler in den Ausdauersportarten). Somit verdoppelt sich die **koronare Durchblutungszeit**, was eine **bessere Sauerstoffversorgung** des **Herzens** bedeutet (SCHMIDT-TRUCKSÄSS, SCHUMACHER, KÖNIG, BERG 2001).

Die Sportler mit den **niedrigsten Herzfrequenzwerten** aus **Zypern** waren in der Vorstartphase die **Leichtathleten** mit $67 \pm 7 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$. Es folgten die **Schwimmer** mit $68 \pm 7 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ und die **Judosportler** mit $68 \pm 8 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$, danach kamen die **Handballspieler** mit $73 \pm 9 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$, die **Straßenrennfahrer** mit $77 \pm 16 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$. Das Schlußlicht bildeten die **Tennisspieler** mit $85 \pm 12 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$, die **Tischtennisspieler** mit $87 \pm 13 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$, die **Wassersportler** mit $86 \pm 16 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ (Wasserski) und $84 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ (Segler). Diese relativ niedrigen **Hf-Werte** in der **Vorstartphase** konnten durch die dann überprüfte **körperliche Leistungsfähigkeit** nicht bestätigt werden. Andererseits ließen die relativ hohen **Hf-Vorstartwerte** der **Straßenrennfahrer** nicht die tatsächlich festgestellte **sehr gut** trainierte **körperliche Leistungsfähigkeit** erwarten.

Sogenannte **Ruhewerte** auch aus der **ergometrischen Vortstartphase** werden deshalb immer auch unter dem **Aspekt** der erhöhten **sympatico-adrenalen Reaktion** beurteilt werden müssen. Den **exakten** **Hf- Ruhewert** eines **Sportlers** kann man somit nur **morgens** noch im **Bett liegend** nach dem **Aufwachen** bestimmen (NOWACKI 1977).

Bei den **Frauen** waren die **Schwimmerinnen** die „Ruhigeren“ vor dem Start mit $72 \pm 5 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$, gefolgt von der **400m-Läuferin** mit $77 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$. Danach kamen die Mädchen der **Rhythmischen Sportgymnastik** mit $84 \pm 10 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ und die **Wassersportlerin** mit $87 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$. Die **Tischtennisspielerinnen** bilden das Schlußlicht mit $89 \pm 6 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$.

Die **Herzschlagfrequenz** ist die wichtigste Determinante des **Herzzeitvolumens** (HZV). Eine **Steigerung** des **Herzzeitvolumens** führt zu einer **erhöhten Blutversorgung** der **Peripherie**. Dies gelingt auch dem Trainierten trotz seines **2- bis 3-fach** höheren **Herzschlagvolumens** (SV) von 140 bis 200 ml (Normalwert 60 – 80 ml nach

SILBERNAGL, DESPOPOULOS 1991) nur über den **Anstieg** der **Herzfrequenz** bis zu ihrem **altersentsprechenden Maximalwert**.

Der Unterschied zwischen einem **Trainierten** und **Untrainierten** läßt sich am einfachsten und schnellsten durch die Bestimmung der **Leistungsherzschlagfrequenz** festlegen. Bei gleicher Belastung liegt die Herzschlagfrequenz des **Trainierten** **10 bis 30 S · min⁻¹** unter der des **Untrainierten**, egal welche Form der vergleichbaren **körperlichen – sportlichen Leistung** bzw. **ergometrischen Belastung** gewählt wird.

Bei Vergleichen von **AthletInnen** aus verschiedenen **Ausdauersportarten** deuten niedrigere Werte der **submaximalen Herzschlagfrequenz** auf den **besseren Funktionszustand** des **Herzkreislaufsystems** bzw. einen **höheren Grad** der **Trainiertheit** hin. Die Höhe der **submaximalen Herzschlagfrequenz** ist Ausdruck der **Anpassung** des **Organismus** auf die Verarbeitung der geforderten Leistung. Der **Bereich** für die **submaximale Herzschlagfrequenz** wird von **120 bis 170 S · min⁻¹** angegeben (NOWACKI 1977, ISRAEL u. Mitarb. 1982). So ist bei gleicher **submaximaler Belastung** zur **Beurteilung** der **intraindividuellen Adaptionen** an einen **Trainingsprozeß** und zur **Einschätzung** der **interindividuellen Leistungsdifferenzen** die submaximale Herzfrequenz besser geeignet als die maximale Herzschlagfrequenz. da die **Sportlerinnen** aus Zypern (außer die Strassenrennradportler) nicht sportartspezifisch belastet wurden (NOWACKI 1981, 1994).

Bei den **Athleten** aus **Zypern** hatten die **Ausdauersportler** die niedrigsten **submaximalen Herzschlagfrequenzen** in der **4. Belastungsminute** bei **2 Watt / kg KG**. Führend waren die **Schwimmer** mit **128 ± 11 S · min⁻¹**, gefolgt von den **Straßenrennradportlern** mit **131 ± 16 S · min⁻¹**. Danach kamen die **Leichtathleten** mit **133 ± 12 S · min⁻¹**, die **Judosportler** mit **133 ± 24 S · min⁻¹** und die **Einzelballsportarten** wie **Tennis** mit **140 ± 14 S · min⁻¹**. Die **Mannschaftsballsportarten**, wie **Handballspieler** mit **143 ± 10 S · min⁻¹** lagen auf demselben Niveau wie die **Einzelballsportart Tischtennis** mit **145 ± 13 S · min⁻¹**, bzw. **Wasserski** mit **142 ± 7 S · min⁻¹**. Den **Segler** hingegen könnte man den **Schwimmern** mit einer **submaximalen Herzfrequenz** von **128 S · min⁻¹** zuordnen.

Die **Frauen** von der **Einzel sportart Schwimmen** wiesen die niedrigste **submaximale Herzschlagfrequenz** mit **144 ± 11 S · min⁻¹** auf. Es folgten die Mädchen der **Rhythmischen**

Sportgymnastik mit $148 \pm 10 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ und die **400 m-Läuferin** mit $157 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$. Danach folgten die **Einzelballsportart Tischtennis** mit $160 \pm 9 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ und die **Wasserkiläuferin** mit einer **submaximalen Herzfrequenz** von $154 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$.

Die **maximale Herzfrequenz** wird durch eine intensive, erschöpfende **Ausbelastung** nach einer **Mindestdauer** von **2 bis 3 Minuten** durch den **Einsatz** umfangreicher **Muskelpartien** erreicht. Die **Steigerung** der Herzschlagfrequenz bei **physischer Belastung** wird von den meisten **Autoren** mit einem Nachlassen des **Vagotonus** erklärt. Danach kommt es **neurogen** und **hormonell** zu einer Verstärkung des **Sympathikus**. Auch die Aktivierung **motorischer Zentren** des **Gehirns** und **Rückenmarks** spielt eine Rolle, ebenso wie die **lokale Muskularbeit** (Muskelstoffwechselabfallprodukte wie Milchsäure / Laktat). Die Höhe der **maximalen Herzschlagfrequenz** wird in Abhängigkeit vom **Alter** nach verschiedenen Formeln bestimmt (siehe Methodik). Extrem hohe Herzschlagfrequenzen über **210 bis 230 S · min⁻¹** spielen im **Hochleistungssport** mit Sicherheit keine Rolle. Nach ISRAEL 1968, 1970, PROKOP 1979, NÖCKER 1980, REINDELL u. Mitarb. 1967, 1988 wird die **Herzarbeit** bei Herzschlagfrequenzen über $200 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ unökonomisch. Eine **Pulsfrequenz** von $180 \pm 5 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$, wobei $180 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ oft auch als kritischer Wert bezeichnet wird, ist eine **brauchbare Richtzahl** für die Charakterisierung der **kardiozirkulatorischen Ausbelastung** von **hochtrainierten Athleten**.

Bei den **Sportlern** aus **Zypern** erreichten die **Tischtennispieler** die **höchste maximale Herzschlagfrequenz** mit $189 \pm 8 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$, die **Wasserskisportler** mit $188 \pm 6 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ lagen mit nur **1 Schlag S · min⁻¹** darunter, was auch mit ihrem **jungen Alter** erklärt werden kann. Es folgten die **Tennispieler** mit $185 \pm 13 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ und der **Segler** mit $175 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$. Die **Einzel sportarten** wie **Judo** kamen auf eine maximale Hf von $183 \pm 12 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$. Dann folgte die **Mannschaftsballsportart Handball** mit einer **maximalen Herzschlagfrequenz** von $182 \pm 10 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$, dann die **Einzel sportarten Schwimmen** mit $180 \pm 11 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$, **Strassenrennradrennen** mit $177 \pm 5 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ und zum Schluß die **Leichtathletik** mit $172 \pm 11 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$.

Bei den **Frauen** aus **Zypern** registrierten wir die **höchste maximale Herzfrequenz** bei den **Tischtennispielerinnen** mit $199 \pm 6 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$. Hier ist das jugendliche Alter von $15 \pm 2,5$ Jahren bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Es folgten die **Wassersportlerinnen** mit $183 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$, die Mädchen der **Rhythmischen Sportgymnastik** mit $181 \pm 9 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$, die

Schwimmerinnen mit $177 \pm 12 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ und zum Schluß die **400m-Läuferin** mit $173 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$. Letztere hatte sich, wie schon erwähnt, wegen ihres am **nächsten Tag angehenden Wettkampfes** etwas „geschont“. **Andererseits** unterstreicht ein solcher **Befund** auch die **Empfindlichkeit des Parameters Max. Hf** für eine **erschöpfende körperlich / sportliche Leistung**.

Die **sportmedizinischen Arbeitskreise** von MELLEROWICZ (1979), ISRAEL u. Mitarb. (1967, 1974, 1982) haben wiederholt die Abhängigkeit der **Pulsberuhigung** nach einer **sportlichen Höchstbelastung** beschrieben. Diese Beobachtung beruht auf der Tatsache, daß sich die **leistungsfähigsten Herzen** nach einer **submaximalen** oder **maximalen Belastung** schneller erholen. Die bessere **kardiozirkulatorische Erholungsfähigkeit** des **Trainierten** ist durch einen schnelleren zeitlichen **Rückgang** der **Herzschlagfrequenz** nach **maximaler Ausbelastung** auf eine Pulsfrequenz von $100 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ und später in Richtung Ruhewert gekennzeichnet. Die **Zeit** (Minuten), die nach einer **erschöpfenden Belastung** (maximale Herzschlagfrequenz vorausgesetzt) bis zum Erreichen der **Frequenz $100 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$** vergeht, wird als **Herzkreislauf – Erholungszeit** bezeichnet (NOWACKI 1975). Die Zeit aber, die nach einer **erschöpfenden Belastung** bis zum Erreichen einer **Herzschlagfrequenz** von $100 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ verstreicht, kann unter Umständen zu lange werden. Besser bewährt hat sich die Beurteilung der **kardiozirkulatorischen Erholungsfähigkeit** nach dem **Pulswert** in der **5. Erholungsminute** (Hf_{E5} , Tab. 8.)

Tab. 8: Beurteilungskriterien der Erholungsherzfrequenz nach maximaler Ausbelastung für Kinder, Jugendliche und Erwachsene –unabhängig vom Geschlecht, NOWACKI 1975, 1977, 1984, 1987, 1988.

HERZSCHLAGFREQUENZ Hf_{E5}

Hf über $140 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$
zwischen 131 und $139 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$
zwischen 121 und $130 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$
zwischen 111 und $120 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$
zwischen 106 und $110 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$
zwischen 100 und $105 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$
unter $100 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$

BEURTEILUNG

pathologisch
Schlecht trainiert
ausreichend / normal trainiert
Befriedigend trainiert
Gut trainiert
sehr gut trainiert
Hochleistungszustand

Für **Leistungssportler** bzw. **Leistungssportlerinnen** gilt eine „strengere“ Einteilung (Tab. 9), da der Faktor **Grundlagenausdauer** im **Konditionstraining** nach jahrelanger Vorbereitung berücksichtigt werden muß.

Tab. 10: Beurteilungskriterien für SportlerInnen, die mehr als 4 Jahren regelmäßig ein Leistungstraining absolviert haben (NOWACKI 1975, 1987)

HERZSCHLAGFREQUENZ Hf_{E5}

Hf über $130 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$
zwischen 131 und $139 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$
zwischen 121 und $130 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$
zwischen 111 und $120 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$
zwischen 106 und $110 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$
zwischen 100 und $105 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$
unter $100 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$

BEURTEILUNG

pathologisch
Schlecht trainiert
ausreichend / normal trainiert
Befriedigend trainiert
Gut trainiert
sehr gut trainiert
Hochleistungszustand

Von den **Sportlern** aus **Zypern** hatten die **Straßenrennfahrer** mit $99 \pm 12 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ die beste **kardiozirkulatorische Erholungsfähigkeit**. Es folgten die **Leichtathleten** mit $102 \pm 15 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$, die **Tennisspieler** mit $104 \pm 14 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$, der **Segler** mit $105 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$, die **Schwimmer** mit $108 \pm 16 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ und die **Tischtennisspieler** mit $108 \pm 23 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$. anschließend die **Handballspieler** mit $110 \pm 15 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ und zum Schluß die **Judosportler** mit $113 \pm 7 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$. Überwiegend wurde somit der **gut bis sehr gut trainierte Bereich** der **Herzkreislauf – Erholung** erreicht. Keine Gruppe war **schlechter** als **befriedigend** erholt. Für die **Trainingspraxis** ist dies eine wichtige Information, da jetzt die **Belastungen**

intensiviert werden können. **Dagegen** sollte bei einer nur **ausreichend** oder **schlechter Kardiozirkulatorischen Erholungsfähigkeit** erst die **Ausdauer** im ruhigem „steady state“ trainiert werden.

Bei den **Frauen** aus **Zypern** waren die **Schwimmerinnen** mit einer Hf_{E5} von $100 \pm 8 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ und die **400m-Läuferin** mit $98 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ die besten bei der **kardiozirkulatorischen Erholungsfähigkeit**. Bei der **400m-Läuferin** muß dabei die Frage nach der **maximalen Ausbelastung** mit einer Hf_{max} von $173 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ offen bleiben. Es folgte die **Wassersportlerin** mit $111 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$, die Mädchen der **Rhythmischen Sportgymnastik** mit $114 \pm 14 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ und zum Schluss die **Tischtennispielerinnen** mit $127 \pm 5 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$.

Die Messung des **systolischen** und **diastolischen Wertes** des **arteriellen Blutdruckes** nach RIVA ROCCI & KOROTKOW ist aus **klinischen Gründen** von Bedeutung, um auch beim Jugendlichen **hypertone Regulationsstörungen** aufgrund einer falschen **Trainingsgestaltung** rechtzeitig zu diagnostizieren (NOWACKI 1976, BRIEDIGKEIT, TITTMANN 1982, NOWACKI 1984, HOLLMANN, HETTINGER 1990). Am Lehrstuhl für Sportmedizin der JLU Gießen beobachtete man bei **1052 Fußballspielern** im Alter von 6,0 bis 40,0 Jahren, vor der **ergometrischen Belastung** **systolische Blutdruckwerte** von **100 – 135 mmHg**. Die **diastolischen Werte** lagen im Durchschnitt zwischen **65 – 85 mmHg** (MOHAMMED 1999). Diese Werte korrelieren gut mit der Studie von NOWACKI (1977) bei jugendlichen **Ruderern** mit einem durchschnittlichen **systolischen Blutdruckwert** von **125 mmHg** und **80 mmHg diastolisch**. Bei den **Frauen** fand KIM (1994) bei **sehr gut trainierten Schülerinnen** im Alter von **13,0 – 14,9 Jahren** einen **Ruheblutdruck** von **110 / 70 mmHg**, bei den **15,0 – 16,9 jährigen** **125 / 60 mmHg** und bei den **17,0 – 18,9 jährigen** einen **Ruheblutdruckwert** von **130 / 80 mmHg**. Die weitere **Blutdruckmessung** erfolgte wie in der Methodik beschrieben. Falls der **Blutdruck** in der **4. Belastungsminute** Werte von **180 / 85 mmHg** für **Männer** (MOHAMMED 1999) bzw. **175 / 80 mmHg** für **Frauen** (KIM 1994) nicht überschreitet, ist eine Messung des **Blutdruckverhaltens während der Belastung nicht notwendig, aber in der **Erholungsphase**, um die Beruhigung des **Blutdruckverhaltens** zu registrieren. Die **Blutdruckwerte** der **5. Erholungsminute** können nach MOHAMMED (1999) für die 20jährigen Männer mit **150 ± 20 / 75 ± 10 mmHg** als **normal** nach einer **erschöpfenden Leistung** eingestuft werden. SCHWEIZER (1984) ermittelte bei **43 Elite-Ruderinnen** des **C-Kaders** im Durchschnitt 18 ± 1 Jahre alt, im Mittel in der **5. Erholungsminute** einen Blutdruckwert von **150 ± 15 / 75 ± 10 mmHg**.**

Wegen der fehlenden d.h. nicht **obligaten** Lehre in der **Sportmedizin**, sind die **Blutdruckwerte** in der **Leistungs-** und **Erholungsphase** nicht bekannt. Viel zu häufig wird deshalb nach einer **ergometrischen Untersuchung** von **Patienten** eine **Hypertonie** diagnostiziert und es werden weitere **kostenintensive Maßnahmen** veranlasst (NOWACKI 1984, NOWACKI 2001).

Die Rückführung des **systolischen** und **diastolischen Blutdruckwertes** im Verhältnis zum **Ruhewert** in der **Erholungsphase** wird auch hier verglichen. Der Idealverlauf der Blutdruckwerte im Laufe einer **ergometrischen Belastung** wurde in der Methodik gezeigt.

HANDBALL

Der Vergleich der **systolischen** und **diastolischen Blutdruckwerte** der **Athleten** aus **Zypern** mit denen der **deutschen Sportler** in der Sportart **Handball** in der **Vorstartphase**, **submaximal**, **maximal** und in der **5. Erholungsminute** der **ergometrischen Belastung**, ergab signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) beim **diastolischen** Wert im **submaximalen Bereich** mit im Mittel **20 mmHg** Blutdruckunterschied ($D = 75 \text{ mmHg}$ vs. $Z = 95 \text{ mmHg}$) und im **maximalen Bereich** mit im Mittel **30 mmHg** Blutdruckunterschied ($D = 60 \text{ mmHg}$ vs. $Z = 85 \text{ mmHg}$). Sonst keine signifikanten Unterschiede.

HANDBALL					Blutdruck			
					RR systolisch		RR diastolisch	
n	RR _{vor} mmHg	RR _{sub} mmHg	RR _{max} mmHg	RR _{E5} mmHg	RR _{vor} mmHg	RR _{sub} mmHg	RR _{max} mmHg	RR _{E5} mmHg
D 9	130 ± 10	180 ± 15	200 ± 30	145 ± 15	85 ± 05	75 ± 10	55 ± 10	75 ± 05
Z 9	135 ± 15	190 ± 30	200 ± 30	145 ± 20	85 ± 10	95 ± 10	85 ± 20	80 ± 15

Signif. $p > 0,05$ $p > 0,05$ $p > 0,05$ $p > 0,05$ $p > 0,05$ $p < 0,05$ $p < 0,05$ $p > 0,05$

Der Vergleich der **Handballspieler** aus **Zypern** mit der **Jugendmannschaft** aus **Hüttenberg** machte deutlich, daß die **Zyprioten** im **Ausdauerbereich** nachholen müssen. Die **deutschen Handballspieler** (obwohl 2 Jahren jünger) schnitten im **Durchschnitt** besser ab in der **körperlichen Leistungsfähigkeit** und **kardiozirkulatorischen Erholungsfähigkeit**. Viele Autoren (MEINECKE 1976, VÖLPER 1980, SZEMBEK 1984, LIESEN 1983, LIESEN u. Mitarb. 1985, TROSSE 1990, NEUMANN 1990, LUTHMANN, SICHELSCHEIDT,

LANGHOF 1995,), betonen die Bedeutung der **Kondition** für die **komplexe Spielleistung** NEUMANN (1994) notiert dazu:

„Viele **technische** und **taktische Fehler** im Spiel sind auf nachlassende **Kondition** zurückzuführen“.

MÜLLER, STEIN, KONZAG, KONZAG (1992) bemerkten, daß es erst durch ein entsprechendes **konditionelles** wie **technisch – taktisches Grundniveau** der Spieler zu notwendigen (für das Handballspiel) **automatisierten gruppentaktischen Handlungen** kommen kann.

Professor P.E. Nowacki erwähnte damals bei den Untersuchungen in **Zypern** - als ehemaliger Handballspieler und **ärztlich - leistungsmedizinischer Betreuer** der Herren - **Bundesligahandballmannschaft** des VfL Bad Schwartau (1966 – 1974) und zeitweise der damals erfolgreichen **Männernationalmannschaft** der BRD, sowie der seit **Frauenhandballbundesligamannschaft** des TV Gießen-Lützelinden seit 1985 (Europacup Sieger der Landesmeister 1991, Europacupsieger der Pokalsieger 1993, 1996 Deutscher Meister 1988, 1989, 1990, 1993, 1997, 2000, 2001, Deutscher Pokalsieger 1989, 1990, 1992, 1998, 1999), daß mit den vorhandenen **technischen** und **taktischen Fähigkeiten / Fertigkeiten** die **Grundlagenausdauer** der **zyprischen Handballspieler** zu gering ist, um in **Europa** bzw. auch nur im **Mittelmeerraum** mithalten zu können. Ein **intensiveres Ausdauertraining**, wie es **SICHELSCHMIDT** im Handball Handbuch 1995 des Deutschen Handball Bundes empfiehlt, ist angebracht. Da sich die **meisten Handballspieler** im Alter von **18 ± 3 Jahren** befinden und ihre **motorische Entwicklung** abgeschlossen ist, kann man das **Ausdauertraining intensivieren** (BRINKHOFF / BAUR 1994).

Im **Handball Handbuch** des **DHB** wird betont: „**Grundlagentraining ist das Fundament für jegliche Form des Handballspiels**“ (HANDBALL HANDBUCH, DHB 1995). Darauf folgend kann man dann im **Höchstleistungsalter** (für Sportspiele 22/23 - 32/33 nach WINTER / BAUR 1994) die erwünschte Leistung bringen. Bei den **Handballspielern** war gleichzeitig auch der **zyprische Trainer** anwesend, welcher für unsere Ratschläge dankbar war.

„**Das frühere Erwachsenenalter ist ein Zeitalter der Hochausprägung der Trainierbarkeit und der motorischen Lernfähigkeit**“ (WINTER / BAUR 1994).

JUDO

Der Vergleich der **systolischen** und **diastolischen Blutdruckwerte** der **Judosportler** aus **Zypern** vs. denen der **deutschen Kampfsportler** in der **Vorstartphase**, **submaximal**, **maximal** und in der **5. Erholungsminute** der **ergometrischen Belastung**, ergab einen signifikanten Unterschied ($p < 0,05$) beim **diastolischen Wert** im **Vorstartbereich** und im **submaximalen Bereich** von im Mittel 10 mmHg (D = 85 mmHg vs. Z = 95 mmHg) bzw. 15 mmHg (D = 80 mmHg vs. Z = 95 mmHg). Sonst keine signifikanten Unterschiede.

JUDO

BLUTDRUCK

		RR systolisch				RR diastolisch			
		mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg
	n	RR _{vor}	RR _{sub}	RR _{max}	RR _{E5}	RR _{vor}	RR _{sub}	RR _{max}	RR _{E5}
D	10	135 ± 20	175 ± 20	190 ± 25	150 ± 20	85 ± 05	80 ± 10	65 ± 20	70 ± 05
Z	07	135 ± 15	180 ± 15	195 ± 20	155 ± 20	95 ± 10	95 ± 10	65 ± 10	75 ± 10
Signif.		p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p < 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05

Für den **Wettkampfsport Judo** sind hohe **konditionelle** und **koordinative** Anforderungen erforderlich (CLEMENS, METZMANN, SIMON 1989). Der Trainingsumfang der Zyprioten entspricht zwar nicht den Empfehlungen des **Deutschen Judoverbandes**, wo schon im **C Kader 12,3 ± 3,5 Stunden** trainiert wird, aber die **Ergebnisse** des Trainings tragen deutlich Früchte. Das späte **Pubertätsalter** der **Judosportler** erlaubt eine höhere Belastung (BRINKHOFF, BAUR 1994). Der **zypriotische Trainer** der **Judoka** war auch bei der **sportmedizinischen Leistungsuntersuchung** anwesend und nahm unsere Vorschläge für das weitere Training mit Dank an.

STRASSENRENNRAD (StRR)

Der Vergleich der **systolischen** und **diastolischen Blutdruckwerte** der **Straßenrennradsportler** aus **Zypern** vs. **deutscher Athleten** in der **Vorstartphase**, **submaximal**, **maximal** und in der **5. Erholungsminute** der **ergometrischen Belastung** ergab keine signifikanten Unterschiede ($p > 0,05$). Die **maximalen RR Werte** der **deutschen**

Athleten in der **Erschöpfungsminute** standen für einen Vergleich nicht zu Verfügung, da sie aus **methodischen Gründen** nicht gemessen werden konnten (SCHNORR 1991).

StRR		BLUTDRUCK							
		RR systolisch				RR diastolisch			
		mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg
n	RR _{vor}	RR _{sub}	RR _{max}	RR _{E5}	RR _{vor}	RR _{sub}	RR _{max}	RR _{E5}	
D 20	135 ± 20	175 ± 20	-----	150 ± 20	80 ± 10	85 ± 10	-----	70 ± 10	
Z 07	135 ± 15	180 ± 15	195 ± 20	155 ± 20	95 ± 10	85 ± 15	65 ± 10	75 ± 10	
Signif.	p > 0,05	p > 0,05		p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05		p > 0,05	

Die **Radsportler** aus **Zypern** haben in ihrem „Element“, das **Radfahren**, als beste männliche Sportler abgeschnitten. Ihre **körperliche Leistungsfähigkeit** und **kardiozirkulatorische Erholungsfähigkeit** liegt im **Hochleistungsbereich**. Auch mit ihrem Alter von **28 ± 2,0 Jahren** befinden sie sich schon im **Höchstleistungsalter** (MARILLIER, GUIMAD 1977, GEBHARDT 1979, BURKE 1986, WINTER / BAUR 1994). Für das weitere Training wurden nur Ratschläge für die **Periodisierung** des **Trainings** gegeben, um bis und in der **Wettkampfsaison** diese Form beizubehalten. Die **Straßenradrennsportler** unterstrichen durch die erschöpfende **Fahrradergometrie** im Sitzen, daß sie zu den am **besten trainierten** - von den uns **untersuchten- Sportlern Zyperns** gehören. Die steht aber nicht nur damit im Zusammenhang, dass sie beim Test einen kleinen „**sportartspezifischen Vorteil**“ hatten.

Die **Rennradsportler** schneiden bei der **Fahrradergometrie** im Sitzen viel besser ab als alle anderen Sportler. Dies ist nicht nur mit dem **Altersunterschied** zu erklären. Mit ihren größeren **Sportherzen** verfügen die **Straßenrennradsportler** über den entscheidenden Vorteil, nämlich über das größere **Herzvolumen**, welches die höhere **maximale Sauerstoffaufnahme** als **leistungslimitierende Größe** ermöglicht (ISRAEL, BUHL, PURKOPP, WEIDNER 1982). Andererseits weisen zahlreiche Autoren darauf hin, daß „**sportartspezifische**“ oder besser „**semispezifische**“ **Belastungen** im **Labor**, z. B. auf dem **Laufband**, dem **Ruderergometer**, dem **Kanuergometer**, dem **Skilanglaufergometer** u.a., für die **Sportler** aus diesen Sportarten mit leichtem **Vorteil** verbunden sind (MADER,

LIESEN, HECK, PHILIPPI, SCHÜRCH, HOLLMANN 1976, HEID, FROMME, ZIPF 1987, NOWACKI 1994) . Gleiches gilt für die **Trainings-** und **Wettkampfleistungen** in den individuellen Sportarten (ULMER 1973, KEUL, HUBER, DICKHUTH, SIMON 1979, SCHWABERGER, PESSENHOFER, KOHLA, SAUSENG, WOLF, SCHMID, KENNER 1987)

„Sie bestätigen die Annahme, daß Sportler bei artfremden Belastungen eine geringere Leistung erreichen können“ (DAL MONTE 1983).

Allerdings weisen MELLEROWICZ (1979, 1983) und NOWACKI (1967, 1975, 1977) zu Recht darauf hin, daß die **weltweit** am meisten eingesetzte **Fahrradergometrie** im Sitzen standardisiert und von **AthletInnen aller Sportarten** *optimal beherrschbare Bedingungen* liefert, so daß die **Maximalleistung** nur von der individuellen **aeroben** und **anaeroben Kapazität** limitiert wird.

TENNIS

Der Vergleich der **systolischen** und **diastolischen Blutdruckwerte** in der **Vorstartphase**, **submaximal**, **maximal** und in der **5. Erholungsminute** der **ergometrischen Belastung** der **Tennispieler** aus **Zypern** vs. der **deutschen Spieler** ergab keine signifikante Unterschiede ($p > 0,05$).

TENNIS		BLUTDRUCK							
		RR systolisch				RR diastolisch			
	n	RR _{vor} mmHg	RR _{sub} mmHg	RR _{max} mmHg	RR _{E5} mmHg	RR _{vor} mmHg	RR _{sub} mmHg	RR _{max} mmHg	RR _{E5} mmHg
D	10	120 ± 15	155 ± 35	165 ± 30	125 ± 20	80 ± 10	75 ± 10	60 ± 15	65 ± 15
Z	06	120 ± 05	175 ± 10	185 ± 25	140 ± 25	85 ± 15	80 ± 10	60 ± 10	75 ± 05
Signif.		p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05

Die Tennisspieler aus **Zypern** waren mit der **körperlichen Leistungsfähigkeit** im **gut trainierten Bereich** und mit der **kardiozirkulatorischen Erholungsfähigkeit** im **sehr gut trainierten Bereich**. „Neben den **technischen Fähigkeiten**, der **Reaktions-** und **Konzentrationsfähigkeit** sowie der allgemeinen **Spieltaktik** ist eine gute **Kondition** wichtige Voraussetzung für das **Tennisspiel**.“ (BOHLEN 1977, KREUSSLER 1988). Im Tennis- Lehrplan wird notiert: „Wegen der **langen Gesamtspielzeitdauer**, die auch beim Spiel auf 2 Gewinnsätze mehr als **drei Stunden** betragen kann und zur effektiven Steigerung des Belastungsumfangs beim Tennis beiträgt, bedarf es der Entwicklung einer soliden **Grundlagenausdauer**. Eine große **spezifische Ausdauerleistungsfähigkeit** hat ferner den Vorteil, daß in Belastungsphasen hoher **Intensität** (Reizhöhe und Reizdichte) die **Laktatproduktion** begrenzt bleibt und in der Ballwechsellpause eine rasche Regeneration der energiereichen Phosphate erfolgen kann“. (DANGEL 1993, DTB LEHRPLAN 1997). PAPADOPOULOS, PRASSAT, SKANTIVAGA, EMMANOUILIDOU, KOMSIS, KAZAKOS (2001) empfehlen ein geeignetes Konditionsprogramm, was „sehr wichtig ist für die **konditionelle Entwicklung** von **jungen Tennisspielern**“.

Da die untersuchten **Jugendlichen** noch nicht im **Höchstleistungsalter** waren, das für **Tennisspieler** bei ca. 20 bis 25 Jahren liegt, kann parallel mit der **technisch / taktischen Ausbildung** alternativ noch die **Ausdauer** mit anderen Sportarten oder Lauftraining geschult werden. Das **Ausgangsniveau** der zypriotischen Tennisspieler war **sehr gut**, so daß Professor P.E. Nowacki – selbst aktiver Tennisspieler bei Rot-Weiss Giessen - dem Trainer wertvolle **Anregungen** für die weitere **Trainings-** und **Wettkampfgestaltung** geben konnte.

LEICHTATHLETIK (LA)

Jungen

Der Vergleich der **systolischen** und **diastolischen Blutdruckwerte** der **Sportler** aus **Zypern** vs. **deutsche Athleten** in der Sportart Leichtathletik in der **Vorstartphase**, **submaximal**, **maximal** und in der **5. Erholungsminute** der **ergometrischen Belastung**, ergab signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) im Blutdruckverhalten bei den **diastolischen Werten submaximal** im Mittel **15 mmHg** (D = 75 vs. Z = 90 mmHg) und **maximal** im Mittel **30 mmHg** (D = 60 mmHg vs. Z = 90 mmHg). Sonst keine signifikanten Unterschiede ($p > 0,05$).

LA m

BLUTDRUCK

RR systolisch

RR diastolisch

	n	RR_{vor} mmHg	RR_{sub} mmHg	RR_{max} mmHg	RR_{E5} mmHg	RR_{vor} mmHg	RR_{sub} mmHg	RR_{max} mmHg	RR_{E5} mmHg
D	10	135 ± 15	170 ± 25	200 ± 25	140 ± 20	85 ± 10	75 ± 10	60 ± 20	70 ± 10
Z	10	140 ± 20	185 ± 25	200 ± 35	155 ± 20	85 ± 10	90 ± 10	90 ± 20	80 ± 15
Signif.		p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p > 0,05

Die **Leichtathleten** der **A - Jugendnationalmannschaft Zyperns** erreichten mit ihrer **körperlichen Leistungsfähigkeit** dieselbe Belastungsstufe wie die Athleten des Regionalligavereins TV Haiger (gut trainierter Bereich). Bei dem hohen **Trainingsumfang** hätte man auch eine bessere **kardiozirkulatorische Erholungsfähigkeit** erwartet. TINIAKOS (1995) wies nach, daß bei Leichtathleten die **Ausbelastung** von Verfahren zu Verfahren steigt, z.B.: **Feldteste > Laufbandergometer > Fahrradergometer**. Da die **Leichtathleten** das **Laufen** gewohnter sind als das **Treten** auf dem **Fahrradergometer**, würde ein **Laufbandtest** (sportartspezifischer Test) geeigneter sein als eine **ergometrische Fahrradbelastung**. Die **kardiozirkulatorische Ausbelastung** auf dem **Fahrradergometer** mit **172 ± 10 Schlägen** pro Minute ist eher **gering** in Anbetracht des Alters (**19 ± 1 Jahre**). Um die **körperliche Leistungsfähigkeit** zu steigern und die **kardiozirkulatorische Erholungsfähigkeit** zu verbessern, ist eine **Umstellung / Ergänzung** des Trainings notwendig (BECKER 1988). CZINGON (1988) empfiehlt in diesem Alter (speziell für Läufer) **7 - 8 Trainingseinheiten pro Woche** mit je **90 - 120 min** und insgesamt **120 - 160 km / Woche**. Das **Höchstleistungsalter** beginnt in der **Leichtathletik** mit **18 - 19 Jahren** für die **Sprintdisziplinen**, **19 - 20 Jahren** in den **Hoch- und Weitsprungdisziplinen** und **22 - 24 Jahren** in den **Langstreckendisziplinen** bzw. beim **Siebenkampf / Zehnkampf** (WINTER, BAUR 1994). Da die **Leichtathleten** **Zyperns** mit ihrem **Durchschnittsalter** schon in diesem **Altersbereich** liegen, besteht ein Nachholbedarf in der **quantitativen und qualitativen Trainingsgestaltung**, um auf der mediterranen Ebene erfolgreich bei **Vergleichswettkämpfen** abschneiden zu können.

Frauen

Der Vergleich der **systolischen und diastolischen Blutdruckwerte** der **400m-Läuferin** aus **Zypern** vs. **deutsche Leichtathletinnen** in der **Vorstartphase, submaximal, maximal** und

in der **5. Erholungsminute** der **ergometrischen Belastung**, ergab keine groben Abweichungen in Vergleich mit den Mittelwerten der **deutschen Auswahl**. Ausnahme war der systolische Wert im submaximalen Bereich wo ein numerischer Unterschied von **20 mmHg** vorlag (D = 155 mmHg vs. Z = 175 mmHg).

LA w		BLUTDRUCK							
		RR systolisch				RR diastolisch			
n		RR _{vor} mmHg	RR _{sub} mmHg	RR _{max} mmHg	RR _{E5} mmHg	RR _{vor} mmHg	RR _{sub} mmHg	RR _{max} mmHg	RR _{E5} mmHg
D 10		120 ± 15	155 ± 15	175 ± 25	140 ± 10	80 ± 05	80 ± 05	60 ± 15	70 ± 10
Z 10		150	175	180	145	95	95	90	80

Die Leichtathletin aus **Zypern** erbrachte beim **fahrradergometrischem** Test im Vergleich zu ihren **deutschen Kolleginnen** nur eine Leistung im **trainierten Bereich**. Da ihr Trainingsumfang mit **16 Stunden pro Woche** den ihrer Kolleginnen der **TSG Wieseck** (KNAPPIK 1993) und des **C - Bundeskaders** übertrifft (**10 ± 3 Stunden**), hätte man erwartet, das ihre **körperliche Leistungsfähigkeit** auch ihrer **kardiozirkulatorischen Erholungsfähigkeit** entspricht. In ihrem Alter befindet sie sich schon im **Höchstleistungsalter** für die **leichtathletische Sprintdisziplinen** (WINTER, BAUR 1994). Da die **Grundlagenausdauer** aus der Perspektive der **gute kardiozirkulatorischen Erholungsfähigkeit** als sehr gut eingeschätzt werden konnte, muß mit einer **intensiven Intervallmethode** die **anaerobe sportartspezifische Ausdauer**-, bzw. die **wettkampfspezifische Ausdauer** (BAUERSFELD, SCHRÖTER 1979, 1998) vorrangig geschult werden. Die **Läuferin** nahm mit Bedenken als einzige **Leichtathletin** am sportmedizinischen Leistungstest teil, da sie am folgenden Tag ein Wettkampf bestreiten mußte. Somit ist ihre **Ausbelastung** in der **6. Belastungsminute** mit **2 Minuten 3 Watt / kg KG** im **befriedigend trainierten Bereich** zu beurteilen. Bei einem **Trainingsumfang** von **16 Stunden pro Woche** müßte ein besserer **Trainingszustand** erreicht werden. Die **maximale Herzfrequenz** von **177 S • min⁻¹** weist allerdings darauf hin, daß noch **Reserven** vorhanden sind. Die **kardiozirkulatorische Erholungsfähigkeit** liegt mit **98 S • min⁻¹** in der 5. Erholungsminute zwar im **Hochleistungsbereich**, was aber im Bezug zur niedrigen **maximalen Herzfrequenz** relativiert werden muß. Hier ist der submaximale Wert in der **4.**

Belastungsminute bei 2 Watt / kg KG besonders aussagekräftig. Bei **gut bis sehr gut trainierten Läuferinnen** liegt er im **60% bzw. 70 % Bereich** der **maximal möglichen Herzfrequenz** (BAUERSFELD, SCHRÖTER 1979, FIXX 1979, KNAPPIK 1993, BAUERSFELD, SCHRÖTER 1998). Hier ist die **maximal mögliche Herzfrequenz** ($220 - \text{Alter} \pm 10\% \Rightarrow 220 - 20 = 200 \pm 20 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$). Bei **60%** läge der Wert bei $120 \pm 12 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ bei **70%** bei $140 \pm 14 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$. Die Läuferin liegt mit $157 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ ungefähr im oberen Bereich dieser **Grenzwerte**. Die zusätzliche **Laktatuntersuchung** ergab einen **maximalen Laktatwert von 8 mmol / l Blut**. Dies liegt an der Grenze zwischen **niedriger** und **mittlerer Azidose**. Die **maximale Laktatkonzentration** deutet somit auch auf eine nicht **vollkommene Ausbelastung** hin.

Ihre **körperliche Leistungsfähigkeit** kann somit im **gut trainierten Bereich** eingestuft werden. Die ausführliche Diskussion dieses **Einzelfalls** soll zeigen, daß man auch aus „**submaximalen Werten**“ bzw. bei einer nicht vollen **Ausbelastung** - vielleicht durch fehlende **Motivation** beim Labortest - zu einer einigermaßen **validen Aussage** über das tatsächliche **Leistungsvermögen** kommen kann.

SCHWIMMEN

Jungen

Der Vergleich der **systolischen** und **diastolischen Blutdruckwerte** der **Sportler aus Zypern** vs. **deutsche Schwimmer** in der **Vorstartphase**, **submaximal**, **maximal** und in der **5. Erholungsminute** der **ergometrischen Belastung** ergab signifikante Unterschiede ($p < 0,05$), im Blutdruckverhalten der **diastolischen Werte** im **submaximalen Bereich** im Mittel **25 mmHg** (D = 75 mmHg vs. Z = 100 mmHg) und im **maximalen Bereich**, im Mittel **45 mmHg** (D = 45 mmHg vs. Z = 90 mmHg). Sonst bestanden keine signifikante Unterschiede ($p > 0,05$)

SCHWIMMEN

BLUTDRUCK

m

RR systolisch

RR diastolisch

n	RR_{vor}	RR_{sub}	RR_{max}	RR_{E5}	RR_{vor}	RR_{sub}	RR_{max}	RR_{E5}
----------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	------------------------

		mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg
D 10		130 ± 15	160 ± 15	185 ± 15	135 ± 20	85 ± 05	75 ± 10	45 ± 15	65 ± 15
Z 05		140 ± 10	185 ± 10	200 ± 15	150 ± 20	90 ± 10	100 ± 15	90 ± 20	75 ± 10
Signif.		p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p > 0,05

Die für das **Wettkampfschwimmen** wichtigste konditionelle Fähigkeit ist die **sportartspezifische Grundlagenausdauer**. Unabhängig von der **Wettkampfstreckenlänge** stellt sie die **Basis** für die **schwimmerische Leistung** dar und macht es erst möglich, daß ein **systematisches Schwimmtraining** täglich über mehrere Stunden durchgeführt werden kann (GMEINER 1982, WILKE, MADSEN 1998). Die **zypriotischen Schwimmer** lagen mit ihrer **körperlichen Leistungsfähigkeit** und ihrer **kardiozirkulatorischen Erholungsfähigkeit** im **gut trainierten Bereich** und somit besser als die **deutsche Vergleichsgruppe**. Ihr Trainingsaufwand begünstigt dies mit **16 ± 5 Stunden pro Woche**. Die von uns zum Vergleich herangezogene **gießener Schwimmgruppe** trainierte dagegen nur **10 Stunden pro Woche**. Die **zypriotischen Schwimmer** befinden sich aber nach WINTER, BAUR (1994) fast schon im **Höchstleistungsalter** (17 ± 1 Jahre). Ihr **Trainingsumfang** ist mit dem der **deutschen Kollegen** im **C-Bundeskader** gleich. Eine weitere Verbesserung der **körperlichen Leistungsfähigkeit** erfordert eine **Umgestaltung** des **Trainings**. Die **Dauermethode** (5 minütiges zügiges Schwimmen) und die **extensive Intervallmethode** (5 - 40 Wiederholungen, 25 - 200 m, 8 - 12 % der Dauerbelastung nach WILKE 1988) sind notwendig, um die **Grundlagenausdauer** der **Schwimmer** aus **Zypern** weiter zu erhöhen und ihre **kardiozirkulatorische Erholungsfähigkeit** zu verbessern.

Mädchen

Der Vergleich der **systolischen** und **diastolischen Blutdruckwerte** der **Sportlerinnen** aus **Zypern** vs. **deutsche Athleteninnen** in der Sportart **Schwimmen** in der **Vorstartphase**, **submaximal**, **maximal** und in der **5. Erholungsminute** der **ergometrischen Belastung** ergab keine signifikanten Unterschiede (p > 0,05).

SCHWIMMEN

BLUTDRUCK

w

RR systolisch					RR diastolisch			
n	RR _{vor} mmHg	RR _{sub} mmHg	RR _{max} mmHg	RR _{E5} mmHg	RR _{vor} mmHg	RR _{sub} mmHg	RR _{max} mmHg	RR _{E5} mmHg
D 10	120 ± 15	165 ± 20	180 ± 20	135 ± 15	85 ± 05	80 ± 10	65 ± 20	75 ± 10
Z 05	125 ± 05	165 ± 15	190 ± 15	145 ± 20	85 ± 10	85 ± 10	65 ± 05	75 ± 05
Signif.	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05

Die **Schwimmerinnen** waren die am besten trainierten **Sportlerinnen** aus **Zypern**. Mit ihrer **körperlichen Leistungsfähigkeit** und **kardiozirkulatorischen Erholungsfähigkeit** lagen sie im **Hochleistungsbereich**. Mit ihrem **Trainingsumfang** (17 ± 3 Stunden pro Woche) übertreffen sie ihre **deutschen Kolleginnen** (8 Stunden pro Woche) aus **Hessen**. Dagegen entsprechen ihre **sportmedizinischen Leistungsdaten** denen der deutschen Schwimmerinnen des **C - Bundeskaders**. Mit ihrem Alter befinden sie sich schon im **Höchstleistungsalter** und haben schon ihr **Optimum** in der **Grundlagenausdauer** fast erreicht. Nach WILKE (1988) bildet die **Grundlagenausdauer** die Basis für das erfolgsversprechende **Training** der schwimmerischen **Grundschnelligkeit** und **Schnelligkeitsausdauer**. Gleichzeitig verbessert sich die **Fähigkeit** zu einer schnelleren **Regeneration** nach den Wettkämpfen und zwischen den einzelnen **Trainingsbelastungen**. Für das weitere Training der **zypriotischen Schwimmerinnen** wurden Ratschläge auf der **Grundlage** der erstmals auch bei ihnen durchgeführten **sportmedizinischen Leistungsdiagnostik** von uns gegeben, um ihre **körperliche Leistungsfähigkeit** zu erhalten bzw. noch zu verbessern.

TISCHTENNIS (TT)

Jungen

Beim Vergleich der **systolischen** und **diastolischen Blutdruckwerte** der **Sportler** aus **Zypern** vs. **deutsche Athleten** in der Sportart **Tischtennis** in der **Vorstartphase**, **submaximal**, **maximal** und in der **5. Erholungsminute** der **ergometrischen Belastung** fanden wir einen signifikanten Unterschied (p < 0,05) bei dem **systolischen Blutdruckwert** im **maximalen Bereich** im Mittel mit **25 mmHg** (D = 160 mmHg vs. Z = 185 mmHg). Sonst fanden sich keine signifikanten Unterschied.

TT Jungen**BLUTDRUCK**

systolisch					diastolisch			
n	RR _{vor} mmHg	RR _{sub} mmHg	RR _{max} mmHg	RR _{E5} mmHg	RR _{vor} mmHg	RR _{sub} mmHg	RR _{max} mmHg	RR _{E5} mmHg
D 10	120 ± 15	150 ± 20	160 ± 25	125 ± 20	80 ± 10	85 ± 05	60 ± 15	75 ± 10
Z 05	130 ± 15	160 ± 10	185 ± 15	135 ± 15	80 ± 10	85 ± 05	75 ± 10	80 ± 10
Signif.	p > 0,05	p > 0,05	p < 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05

Die **körperliche Leistungsfähigkeit** der **männlichen zypriotischen Tischtennispieler** und ihre **kardiozirkulatorische Erholungsfähigkeit** befinden sich im **gut** bzw. **sehr guten trainierten Bereich**. Obwohl die **Tischtennispieler** aus Zypern jünger sind als ihre **deutschen Kollegen** und fast den gleichen **Trainingsumfang** aufweisen, befinden sie sich im **deutlich besseren konditionellen Zustand**. Dies ist besonders für ein **gutes Abschneiden** bei tagelangen **Tischtennisturnieren** bedeutsam. Beim **Tischtennis** werden vor allem die **Schnellkraft** und **Schnellkraftausdauer**, die **Aktions-** und **Reaktionsschnelligkeit**, die **koordinativen Eigenschaften**, sowie psychisch die **Konzentrationsfähigkeit**, **Entscheidungsfreude** und **Selbstbeherrschung** im Sinne der **Erfolgs- Mißerfolgsstabilität** gefordert BROCKMANN (1984), GROSS (1987). Die **physischen Grundlagen** für ein solches **komplexes Training** der **sportartspezifischen Voraussetzungen** sind bei den **zyprischen Tischtennispielern** vorhanden. Das **Höchstleistungsalter** im **Tischtennis** beginnt mit **22 - 23 Jahren** (WINTER, BAUR 1994). Somit ist ausreichend Zeit für einen **Schüler- und jugendgemäßen Aufbau**. Ihre **deutschen Kollegen** im **C - Kader** trainieren ebenfalls schon **15 ± 4 Stunden pro Woche** und befinden sich im selben **Alter** (13 ± 3 Jahre). Somit kann man das Training aufgrund der **guten Ausgangslage** neu und effektiv gestalten. Den **Tischtennispielern** konnte Prof. P.E. Nowacki wichtige und entscheidende **Empfehlungen** für ihre **Trainings-** und **Wettkampfgestaltung** geben, da er selbst früher sehr **erfolgreich** diese Sportart betrieben hat (DDR-Jugendauswahl, DDR-Vizemeister mit der Mannschaft von Lokomotiv Stendal, später in West-Berlin Oberliga-Spieler, Auswahlspieler der Universitäten Rostock, Greifswald und der Freien Universität Berlin, sowie Vorsitzender der Tischtennis-Abteilung des SC Charlottenburg).

Mädchen

Beim Vergleich der **systolischen** und **diastolischen Blutdruckwerte** der **Sportlerinnen** aus **Zypern** vs. **deutsche Athletinnen** von der Sportart **Tischtennis** in der **Vorstartphase**, **submaximal**, **maximal** und in der **5. Erholungsminute** der **ergometrischen Belastung** fanden wir einen signifikanten Unterschied ($p < 0,05$) beim **diastolischen Blutdruckwert** im **maximalen Bereich** im Mittel mit **20 mmHg** ($D = 60 \text{ mmHg}$ vs $Z = 80 \text{ mmHg}$). Sonst keine signifikanten Unterschiede.

TT Mädchen					Blutdruck				
RR systolisch					RR diastolisch				
n	RR _{vor} mmHg	RR _{sub} mmHg	RR _{max} mmHg	RR _{E5} mmHg	RR _{vor} mmHg	RR _{sub} mmHg	RR _{max} mmHg	RR _{E5} mmHg	
D 12	135 ± 15	155 ± 20	160 ± 15	130 ± 15	75 ± 10	70 ± 10	60 ± 15	75 ± 10	
Z 05	130 ± 05	160 ± 10	170 ± 15	130 ± 15	85 ± 05	80 ± 05	80 ± 15	75 ± 05	
Signif	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p < 0,05$	$p > 0,05$	

Die **Zypriotinnen** bewältigen dieselbe Arbeit wie die **deutschen Sportlerinnen**, aber viel ökonomischer. Da ihre **körperliche Leistungsfähigkeit** nur im **befriedigend trainierten Bereich** liegt und ihre **kardiozirkulatorische Erholungsfähigkeit** nur im **ausreichend trainierten Bereich**, ist eine weitere **Intensivierung** des **Trainings** notwendig. Da ihre **deutschen Kolleginnen** des **C - Kaders** fast das **Doppelte** trainieren (15 ± 2 Stunden pro Woche), muß vor allem auch in **Hinsicht Ausdauertraining** nachgearbeit werden (HORSCH 1990). "Die **Spielfähigkeit** im **Tischtennis** hängt sicherlich zu größeren **Anteilen** von den **technischen Fertigkeiten** und den **taktischen Fähigkeiten** ab. Daneben nehmen aber die

konditionellen Fähigkeiten in ihrer **Leistungsrelevanz** eine wichtige Stellung ein, besonders die **allgemeine Ausdauerleistungsfähigkeit**“ (ENGLER, KLEINE 1990). Ergänzendes Training im **submaximalen Bereich** ist notwendig, um aufzuholen. Die **Tischtennisspielerinnen** aus **Zypern** noch lange nicht das **Höchstleistungsalter** für **Tischtennis** erreicht, welches nach WINTER, BAUR (1994) im **20. bis 21. Lebensjahr** liegt. Somit haben die **zyprischen Tischtennisspielerinnen** noch **Zeit**, ihre **konditionellen Defizite** aufzuholen.

WASSERSPORT - Wasserski (WSK)

Wasserskisportler

Der Vergleich der **systolischen** und **diastolischen Blutdruckwerte vor, während und nach** der **erschöpfenden Fahrradergometrie** im Sitzen der **Wasserskisportler** aus **Zypern** im Vergleich zu den **deutschen Schülern** ergab keine signifikanten Unterschiede ($p > 0,05$).

WSK m		BLUTDRUCK							
		RR systolisch				RR diastolisch			
n	RR_{vor}	RR_{sub}	RR_{max}	RR_{E5}	RR_{vor}	RR_{sub}	RR_{max}	RR_{E5}	
	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	
D 60	115 ± 10	140 ± 10	150 ± 15	120 ± 10	75 ± 10	75 ± 10	65 ± 10	70 ± 10	
Z 03	100 ± 20	140 ± 20	155 ± 25	115 ± 15	65 ± 15	75 ± 05	70 ± 10	70 ± 05	
Signif.	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	

Die **zyprischen Wassersportler** der Wettkampfdisziplin **Wasserski** übertreffen die **deutsche Vergleichsgruppe** in der **kardiozirkulatorischen Erholungsfähigkeit** nicht aber in der **körperlichen Leistungsfähigkeit**. Dies bestätigt die Aussage von KLEIN (1993), SCHRÖDER (1994) über die Situation an den **deutschen Schulen**, wonach der Schulsport nur unter besonderen Umständen die **körperliche Leistungsfähigkeit** von **Jugendlichen** in diesem **Alter** (12 Jahre) verbessern kann. Schon das zum **zyprischen Schulsport** zusätzlich durchgeführte Training der **Wasserskisportler** reicht aus, ihre **kardiozirkulatorischen Erholungsfähigkeit (Grundlagenausdauer)** zu erhalten. Aus **sportmedizinischer Sicht** kann das **körperliche Leistungsvermögen** mit der **intensiven**

Intervallmethode gesteigert werden. **Schwimmen** oder **Laufen** wäre als **Ausgleich** für die Sportart **Wasserski** auch gut geeignet.

Mädchen

Der Vergleich der **systolischen** und **diastolischen Blutdruckwerte vor, während und nach** der **erschöpfenden Fahrradergometrie** im Sitzen der **Wasserskisportlerin** aus Zypern vs. deutsche **Schülerinnen** ergab nur eine Abweichung beim **diastolischen Blutdruck** in der **Vorstartphase**, wo ein **30 mmHg** niedriger Wert als der diastolische Mittelwert der **deutschen Vergleichsgruppe** ($D = 75 \text{ mmHg}$) gemessen wurde. Auch in der 5. Erholungsminute lag der **diastolische Blutdruck** numerisch **15 mmHg** niedriger.

WSK w		BLUTDRUCK							
		RR systolisch				RR diastolisch			
n	RR _{vor}	RR _{sub}	RR _{max}	RR _{E5}	RR _{vor}	RR _{sub}	RR _{max}	RR _{E5}	
	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	
D 50	115 ± 10	145 ± 20	150 ± 15	120 ± 10	75 ± 15	75 ± 10	65 ± 15	70 ± 10	
Z 01	105	140	150	110	45	70	70	55	

Auch bei der **zypriotischen Wasserskifahrerin** zeichnet sich ein ähnliches Bild wie bei den **zypriotischen Jungen** der Sportart **Wasserski** ab. Hier sind die gleichen Empfehlungen bezüglich des **Belastungsniveaus** im **Training** angebracht.

SEGELN

Mit seinen **systolischen** und **diastolischen Blutdruckwerten** vor, während und nach der **erschöpfenden Fahrradergometrie** im Sitzen, liegt der **23-jähriger Segler** aus **Zypern** mit der **kardiozirkulatorischen Leistungsfähigkeit** $188 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ im **trainierten Bereich** und mit der **kardiozirkulatorischen Erholungsfähigkeit** mit $105 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ im **befriedigend trainierten Bereich**.

SEGELN m					BLUTDRUCK			
RR systolisch					RR diastolisch			
n	RR _{vor}	RR _{sub}	RR _{max}	RR _{E5}	RR _{vor}	RR _{sub}	RR _{max}	RR _{E5}
	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg
Z 01	125	170	190	145	85	90	70	80

Der Segler befindet sich schon mit seinen **23 Jahren** im **Höchstleistungsalter**. Da seine **körperliche Verfassung** mit **2 Minuten** bei **4 W / kg KG** im **gut trainierten Bereich** liegt, empfiehlt es sich, den **Trainingsumfang** beizubehalten. Ein **indirekter Vergleich** mit anderen Sportlern aus Deutschland wäre für seine **Wettkampfdisziplin** und sein **Alter** unangebracht, zumal Vergleichswerte von **deutschen Seglern** im **Gießener Institut** nur bis 1973 aus dem damals von Prof. Dr. med. P. E. NOWACKI geleiteten „**Sportmedizinischen Forschungs- und Untersuchungszentrum an der Ruderakademie Ratzeburg**“ vorliegen.

Ganz allgemein kann man empfehlen, daß die **Wassersportler** und **Segler** durch ein zusätzliches **Schwimmtraining**, bzw. durch **1 bis 2 mal** wöchentlich **40 minütige Ausdauerläufe** im ruhigen „**Steady-state**“, z. B. im Bereich des Bootsgeländes, ihr **körperliches** und **kardiozirkulatorische Leistungsvermögen** im trainierten Bereich stabilisieren können.

RHYTHMISCHE SPORTGYMNASTIK (Rhytm. Sp.Gymn.)

Der Vergleich der **systolischen** und **diastolischen Blutdruckwerte vor, während und nach** der **erschöpfenden Fahrradergometrie** im Sitzen der Sportlerinnen der **Rhythmischen Sportgymnastik** aus **Zypern** im Vergleich zu den **RR-Werten** der **deutschen Gymnastikschülerinnen** der **MEDAU-Schule** aus **Coburg** ergab keine signifikanten Unterschiede ($p > 0,05$).

Rhyth. Sp.Gymn.	BLUTDRUCK	
	systolisch	diastolisch

	n	RR_{vor} mmHg	RR_{sub} mmHg	RR_{max} mmHg	RR_{E5} mmHg	RR_{vor} mmHg	RR_{sub} mmHg	RR_{max} mmHg	RR_{E5} mmHg
D	7	125 ± 10	155 ± 20	175 ± 20	130 ± 15	80 ± 05	80 ± 10	70 ± 25	70 ± 10
Z	3	125 ± 20	155 ± 25	170 ± 35	135 ± 10	75 ± 05	75 ± 05	60 ± 15	675 ± 10
Signif.		p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05

Die Damen der **Rhythmischen Sportgymnastik** übertreffen mit ihrem **Trainingsaufwand** (24 Stunden pro Woche) sowohl die Mädchen der **Medau Schule** (16 Stunden pro Woche) als auch die Athletinnen des **Bundesdeutschen C-Kaders** ($14,4 \pm 4,5$ Stunden pro Woche). MEDAU, NOWACKI (1983) wiesen nach, daß die **Rhythmische Gymnastik** unter bestimmten Voraussetzungen als eine **Ausdauersportart** angesehen werden kann. Die **körperliche Leistungsfähigkeit** der zypriotischen Athletinnen liegt mit **1 Minute** bei **4 W / kg KG** im **gut trainierten Bereich**, die der **deutschen Sportlerinnen** nur im **befriedigend trainierten Bereich** mit **2 Minuten** bei **3 W / kg KG**. Die **kardiozirkulatorische Erholungsfähigkeit** war allerdings nur **befriedigend**, nachdem mit einer **maximalen Hf** von $181 \pm 9 \text{ S} \cdot \text{min}^{-1}$ eine altersentsprechende **Ausbelastung** des Herz- Kreislaufsystems vorausgegangen war. Mit ihrem **durchschnittlichen Alter** von **16 Jahren** befinden sie sich in einer Etappe der **vertieften Spezialisierung** für diese Sportart. Nach LISSIZKAJA (1985), DOUDA, TOKMAKIDIS (2001): „Sind diese **Trainingsbelastungen großen Umfangs und hoher Intensität** notwendig. Dieses erfordert eine **gut allgemeine** und zunehmend auch eine **spezielle Ausdauer**“. Diese Autoren haben in ihren Untersuchungen festgestellt, daß die **V0₂-Aufnahme im Training** viel höher ist als auf dem **Fahrradergometer**. Die **komplexe sportartspezifische Ausbelastung** führt somit zu einer höheren, d. h. letztlich dann maximalen **Inanspruchnahme der aeroben und anaeroben Kapazität**. Ursächlich können aber auch **Unterschiede** bei dem **ergometrischen Belastungsverfahren** – niedrige und längere **Stufenintervalle** im Vergleich zur **1 W / kg KG-Methode** für niedrigere **V0₂ max-Werte** verantwortlich sein (ZHAO 1995). Eine Tatsache, die auf der **Komplexität** der Sportart beruht. LISSIZKAJA (1985) stuft die **allgemeine Ausdauer** als eine wichtige **Leistungskomponente** für die **Rhythmische Sportgymnastik** ein. SCHWABOWSKI, BRZANK, NICKLAS (1992) notieren dazu:

“Die besten Leistungen können in der Regel die Sportlerinnen nachweisen, die über ein hohes konditionelles und koordinatives Grundniveau verfügen, auf dem sich die technische Meisterschaft aufbauen läßt“.

Da das **Training** aus **sozialen / psychischen** und **gesundheitlichen Gründen** nicht mehr erhöht werden kann, ist eine **Umstrukturierung** dringend notwendig. Die Mädchen sind mit **16 Jahren** schon im **Höchstleistungsalter** (WINTER, BAUR 1994). Somit kann mit der **extensiven Intervallmethode 40 bis 60% der maximalen Herzfrequenz**, entsprechend **80 - 150 Schläge pro Minute** - nach LETZELTER (1985), **2 bis 3 mal pro Woche** mit je **15 bis 30 Wiederholungen** gearbeitet werden. Damit ist eine Verbesserung der **körperlichen Leistungsfähigkeit** zu erreichen.

5.4. METABOLISCHE FUNKTIONSDIAGNOSTIK

Für das Maß der **glykolytischen Energiebereitstellung** gibt die **Höhe des Pyruvat- und Laktatgehaltes des Blutes** einen sehr guten **Anhalt** (KEUL, DOLL, KEPPLER 1969). **Pyruvat** und **Laktat** (Milchsäure), die **Endprodukte der anaeroben Glykolyse**, stehen über das Enzym **Laktatdehydrogenase** im **Gleichgewicht**.

AZIDOSEBEURTEILUNG

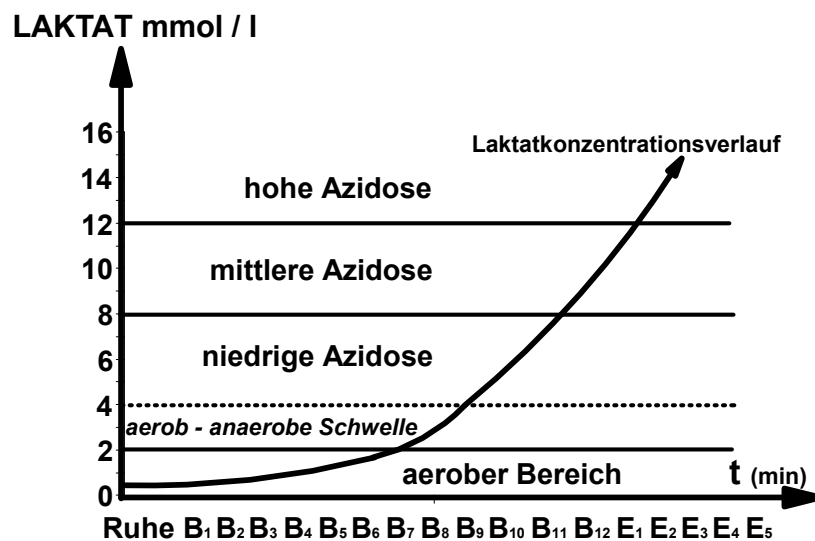


Abb. 128: Beurteilung der Übersäuerung nach NOWACKI, MEDAU, BUHL 1988

Das **Verhältnis** der beiden **Stoffwechselprodukte** zueinander kann ebenfalls über den **Trainingszustand** Auskunft geben. Bei **Trainierten** liegt der **Quotient** von **Laktat** und **Pyruvat** bei **relativ gleicher Belastung** erheblich niedriger als bei **Untrainierten** (HOLLOSZY 1967). Die **Fähigkeit** der Sportler, im **anaeroben Bereich** zu arbeiten, wird durch die **Höhe der Azidose** ausgedrückt, die **Beurteilung** erfolgt nach dem Verhalten der **Laktatkurvenleistung** in Abb. 128.

HANDBALL (Hb)

Die **Laktakonzentration** der **zypriotischen Handballspieler** liegt im **submaximalen Bereich** im **aeroben Bereich** (Laktatkonzentration < 4 mmol / l Laktat), im **maximalen Bereich** bei einer **niedrigen Azidose** (4 mmol / l Laktat < Laktatkonzentration < 8 mmol / l

Laktat) und in der **3. Erholungsminute** bei einer **mittleren Azidose** (8 mmol / l Laktat < Laktatkonzentration < 12 mmol / l Laktat).

	Hb	Ruhe	submaximal	maximal	E₃
	n	mmol / l Laktat	mmol / l Laktat	mmol / l Laktat	mmol / l Laktat
Z	09	1,2 ± 0,2	2,0 ± 0,6	8,3 ± 2,6	9,9 ± 2,7

JUDO

Die **Laktakonzentration** der **zypriotischen Judosportler** liegt im **submaximalen Bereich** im **aeroben Bereich** (Laktatkonzentration < 4 mmol / l Laktat), im **maximalen Bereich** bei einer **mittleren Azidose** (8 mmol / l Laktat < Laktatkonzentration < 12 mmol / l Laktat) und in der **3. Erholungsminute** bei einer **hohen Azidose** (Laktatkonzentration > 12 mmol / l Laktat)

	JUDO	Ruhe	submaximal	maximal	E₃
	n	mmol / l Laktat	mmol / l Laktat	mmol / l Laktat	mmol / l Laktat
Z	07	1,3 ± 0,2	2,9 ± 0,4	11,0 ± 1,2	13,5 ± 0,9

STRASSENRENNRAD (StRR)

Aus **technischen** und **organisatorischen Gründen** ist es nur möglich, einen Vergleich zwischen den **Straßenrennradsportlern** beider Nationen durchzuführen. Ein solcher Vergleich ist sehr interessant, da beide Gruppen in Anbetracht des **Trainingsumfangs** und ihrer **körperlichen** bzw. **kardiozirkulatorischen Leistungsfähigkeit**, sowie der **kardiozirkulatorischen Erholungsfähigkeit** im **Hochleistungsbereich** liegen.

Der Vergleich der mittleren **Laktatkonzentrationen** im Blut der Sportler **vor**, **während** und **nach** der **erschöpfenden Fahrradergometrie** der **zypriotischen** und **deutschen Straßenradrennfahrer** ergab signifikante Unterschiede im maximalen Bereich im Mittel 2,2 mmol / l **Milchsäurekonzentrationsunterschied** (D = 9,2 mmol / l Laktat vs. Z = 7,0 mmol / l Laktat) sowie in der 3. Erholungsminute im Mittel 4 mmol / l **Milchsäurekonzentrationsunterschied** (D = 12 mmol / l Laktat vs. Z = 8,0 mmol / l Laktat).

Die um 3,6 bzw. 4,0 mmol / l niedrigeren **Laktatwerte** der **Straßenrennfahrer Zyperns** würden sich bei **mehrtätigen Etappenrennen** zu ihren **Gunsten** auswirken. Sie sind im Sinne einer besseren **Grundlagenausdauer** zu interpretieren.

StRR		Ruhe	submaximal	maximal	E ₃
	n	mmol / l Laktat	mmol / l Laktat	mmol / l Laktat	mmol / l Laktat
D	20	1,8 ± 0,9	4,5 ± 3,2	9,2 ± 2,6	12,3 ± 2,8
Z	03	1,0 ± 1,0	2,0 ± 1,0	7,0 ± 2,0	8,0 ± 2,0
Signifikanz		p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p < 0,05

LEICHTATHLETIK (LA)

Jungen

Die **Laktatkonzentration** der **zypriotischen Leichtathleten** liegt im **submaximalen Bereich** im **aeroben Bereich** (Laktatkonzentration < 4 mmol / l Laktat), im **maximalem Bereich** und in der **3. Erholungsminute** bei einer **mittleren Azidose** (8 mmol / l Laktat < Laktatkonzentration < 12 mmol / l Laktat).

LA		Ruhe	submaximal	maximal	E ₃
	n	mmol / l Laktat	mmol / l Laktat	mmol / l Laktat	mmol / l Laktat
Z	10	1,5 ± 1,0	3,0 ± 1,0	9,0 ± 3,2	10,0 ± 3,5

SCHWIMMEN

Jungen

Die **Laktakonzentration** der **zypriotischen Schwimmer** liegt im **submaximalen Bereich** im **aeroben Bereich** (Laktatkonzentration < 4 mmol / l Laktat), im **maximalem Bereich** und in der **3. Erholungsminute** bei einer **mittleren Azidose** (8 mmol / l Laktat < Laktatkonzentration < 12 mmol / l Laktat). PAVLOVA, NIKOLOVA (2001) bewiesen die Signifikanz der **Laktatkonzentration** im **Blut** für die **Strukturierung** des Schwimmtrainings. **Niedrige Werte** für ein Training der **Grundlagenausdauer**, **höhere Laktatwerte**

für das **Sprinttraining**. HILL, SMARTS (2001) zeigten dass mit **Laktatmessungen** die höchste **optimale Schwimmgeschwindigkeit** gut vorausszusehen ist. **Feldtests** im **Schwimmen** mit der Bestimmung der **Laktatkonzentration** und das **Verhalten** der **Herzfrequenz** in **Abhängigkeit** von unterschiedlichen **Geschwindigkeiten** (% Anteil zur maximalen Bestzeit über die Wettkampfstrecke) haben deshalb **größere Bedeutung** für die **Trainingssteuerung**.

SCHWIMMEN m		Ruhe	submaximal	maximal	E ₃
n		mmol / l Laktat	mmol / l Laktat	mmol / l Laktat	mmol / l Laktat
Z	05	1,0 ± 1,0	3,0 ± 1,0	9,0 ± 3,0	10,0 ± 0,3

Mädchen

Die **Laktakonzentration** der **zypriotischen Schwimmerinnen** liegt während der **submaximalen ergometrischen Belastung** im **aeroben Bereich** (Laktatkonzentration < 4 mmol / l Laktat). Während der **maximalen ergometrischen Belastung** in der **3. Erholungsminute** bei einer **mittleren Azidose** (8 mmol / l Laktat < Laktatkonzentration < 12 mmol / l Laktat). TOUBEKIS, TSAMIS, TOKMAKIDIS (2001) haben die enge Korrelation zwischen **maximaler „Steady-state“ Laktatkonzentration** und kritische höchste **Schwimmgeschwindigkeit** in ihren Forschungen hervorgehoben.

SCHWIMMEN w		Ruhe	submaximal	maximal	E ₃
n		mmol / l Laktat	mmol / l Laktat	mmol / l Laktat	mmol / l Laktat
Z	07	1,2 ± 0,4	2,2 ± 0,3	8,2 ± 2,0	9,0 ± 1,7

Aus **finanziellen** und **praktischen Gründen** –eine zu umfassende **Leistungsdiagnostik** mit **Blutuntersuchungen** hätte die **zypriotischen Sportler**, für die es ohnehin die **1. sportmedizinische Untersuchung** war, wahrscheinlich demotiviert - wurden deshalb nicht bei allen **AthletInnen** **Laktatsleistungskurven** bestimmt. Die **kontinuierliche Einführung** dieser **Diagnostik** wurde von unserem **Team** den **zypriotischen Ärzten** und **Trainern** sehr empfohlen.

5.5. EMPFEHLUNGEN ZUR WEITEREN ENTWICKLUNG DES SPORTMEDIZINISCHEN UNTERSUCHUNGSSYSTEMS IN ZYPERN

Wie wichtig ein **adäquates Nachwuchstraining** ist, notiert CZINGON 1988: „**Analysen der Leistungsentwicklung deutscher Spitzenathleten** haben ergeben, daß **Leistungsdefizite** nicht nur auf **Fehler** und **Probleme** bei der Durchführung des **Hochleistungstrainings** zurückzuführen sind. Vielmehr sind häufig bereits **Fehler** aus dem **Grundlagen- und Aufbautraining** für die **Leistungsstagnation** verantwortlich zu machen.“ In diesem **Grundlagen Aufbautraining** muß vor allem die **Grundlagenausdauer** entwickelt werden. „Denn nur ihre **ausreichende Ausprägung** ermöglicht später eine schnelle **Regenerationsfähigkeit** nach hohen Intensitäten, sowie ein möglichst **spätes Einsetzen anaerober Prozesse** - Gefahr einer zu **hohen Azidose**.“

(WAGNER 1977, VON PAPEN 1988)



Abb. 129: Die Funktionäre des Sports in Zypern und Prof. Dr. med. P.E. Nowacki bei der Untersuchung der zypriotischen Schwimmerinn I.P bei der ersten Fahrradspiroergometrie am Morgen des 25. Januar 1993

Was für einen Stellenwert hat das **Grundlagentraining** (GLT), **Aufbautraining** (ABT), **Anschlussstraining** (ANT) und **Hochleistungstraining** (HLT) in den verschiedenen dieser Dissertation erwähnten **Sportarten**?

Tab. 10: Anteile des **allgemeinen Trainings** in Stunden pro Jahr (St. / J.) in den verschiedenen **Ausbildungsetappen** (SCHNABEL, HARRE, BORDE 1994)

	Kraft -	Tech.-	Ausdauer-	Zweikampf-	Spiel-
	Schnellkraft-	Kompos.	sportarten	sportarten	sportarten
	sportarten	sportarten			
	Wurf- Stoß-	Rhythm.	Rennrad	Judo	Tennis
	Sprint	Sportgymn.	Schwimmen		Tischtennis
	Disziplinen	Segeln	Langlauf		Handball
	(Leichtathl.)	Wasserski			
GLT					
330	70 – 75%	30 – 40%	70 – 80%	60 – 75%	65 – 75%
St. / J.					
ABT					
800	45 - 60%	20 – 30%	30 – 40%	40 – 45%	30 – 40%
St. / J.					
ANT					
1000-	40 – 60%	30%	20%	20%	15%
1200					
St. / J.					
HLT					
1200-	20 – 30 %	20%	15%	15%	10%
1400					
St. / J.					

Die Besonderheit im **Nachwuchstraining** ist, daß: „in der **Pubeszenz** und **Adoleszenz** allgemein eine gute **Belastbarkeit** und **Trainierbarkeit** der **aeroben Leistungsfähigkeit** möglich ist, besonders mit dem Eintritt der **Pubertät**“ (MARTIN, CARL, LEHNERTZ 1991).

Die Fragen, welche auch am Anfang gestellt wurden, sind:

- **Wie ist der Zustand des zypriotischen Jugend-Leistungssports ?**
- **Wenn der Ist - Wert ermittelt ist, wie weit ist dann der internationale Soll - Wert entfernt?**
- **Was müssen die Funktionäre / Trainer der SportlerInnen in Zypern körperlich und kardiozirkulatorisch bezüglich der Trainingsgestaltung der AthletInnen zukünftig unternehmen, um den Abstand zur europäischen Spitze zu verringern?**

Die **Beurteilung** der **körperlichen** und **kardiozirkulatorischen Leistungsfähigkeit** bzw. **Erholungsfähigkeit** im Labor hat sich in den letzten Jahren durch die Entwicklung von **sportartspezifischen Tests**, der **angewandten Datenerhebung** und deren **Verarbeitung** erheblich verbessert. Immerhin verzeichnete der **Korrelationskoeffizient** zwischen den Leistungen der **Straßenrennradsportler** im **Wettkampf** (Meisterschaften in Zypern 1992) und den **Ergebnissen im Labor** eine **enge Korrelation** ($r = 0,75$).

Der Zustand des **Nachwuchses** im Bereich Leistungssport in **Zypern** kann als bedingt „gut“ eingestuft werden. Einige **Sportarten** befinden sich auf gutem Wege hinsichtlich ihrer **allgemeinen Kondition**: Schwimmen, Radfahren, Tennis, Segeln, Tischtennis, andere wiederum haben noch einen weiten Weg vor sich: Das betrifft vor allem die **Mädchen** im **Tischtennis**, **Rhythmische Sportgymnastik**, **Wasserski**, sowie die **Jungen** im Schwimmen, Judo, Handball, Wasserski.

Da der **Ist - Wert** in **Zypern** jetzt bekannt ist und einige **Soll - Werte** aus dem **hessischen Spitzenbereich** jetzt vorgegeben sind, muß nachgearbeitet werden.

Die **Problematik** ist, daß durch **soziale**, **ökonomische** und **politische Gründe** ein kleiner **Inselstaat** wie **Zypern** eine **beschränkte Auswahl** an Möglichkeiten hat. Als Beispiel kann man die **organisatorischen Probleme** beim **Aufbau / Gestaltung** der verschiedenen **Kader** bzw. die **Trainingsplanung** und **Trainingsgestaltung** erwähnen (NOWACKI 1970).

In dieser Studie wurde der **sportmedizinische Anteil** betont, der **trainingswissenschaftliche Anteil** kam dagegen nur teilweise zu einer **befriedigenden Abklärung**, besonders weil auch die **technischen** bzw. **taktischen Eigenschaften** der einzelnen **SportlerInnen** aus **Zypern** nur teilweise bekannt waren. Man kann nur vermuten, daß sie sich auf dem **Niveau** eines **Bundesland-Kaders** befinden. **Absicht** unserer **sportmedizinischer Expedition** in **Zypern** war es deutlich zu machen, daß diese **Defizite** in der **Technik** und **Taktik** sich nur mit einer **guten Kondition** hervorragend ausgleichen lassen. NEUMANN (1990) notiert dazu:

“**Konditionelle Mängel** können für die **Bewegungsausführung** folgende **negative Auswirkungen** haben: **Störung für die Bewegungsausführung**, **Nachlassen der Bewegungsgenauigkeit**, **fehlerhaftes Verhalten** (Taktische Probleme).“

Hinzu kommt, daß besonders im **Nachwuchsbereich** der **Lernprozeß** durch eine mangelnde **Grundlagenausdauer** verlangsamt wird (PÖHLMANN 1994). Meiner Meinung nach müßte sich der **Sport** in **Zypern** in folgender Richtung weiter entwickeln:

- **Organisation der Vereine bzw. Verbände für die Bildung A- (internationales Niveau), B-(nationales Niveau) und C- Kaders (talentiertes Nachwuchstraining)**
- **Organisation einer langfristigen Trainingsplanung und Trainingsgestaltung**
- **Aufarbeitung der Defizite im konditionellen Bereich**
- **Teilnahme an Internationalen Wettkämpfen, dadurch zunehmende Erfahrung und somit Ausgleich der Nachteile im technischen und taktischen Bereich.**

Es gibt zahlreiche **Beispiele** kleiner Länder, bei denen sogar die **Mittel** fehlen, über welche die **Zyprioten** verfügen, und die trotzdem **international** beachtliche Erfolge verbuchen konnten. Besonders in den **Olympischen Spielen**, wo **Siege** dem **Sportler** und seinem **Land** ein besonderes **Prestige** verleihen, haben in der **Vergangenheit** wiederholt kleine Länder das **Monopol** der großen **Sportnationen** gebrochen, wie z. B.: ***Kenia, Taiwan, Bahamas, Lettland, Estland*** bei den **XXIV. Olympischen Spielen 2000** in **SYDNEY / AUSTRALIEN**; ***Burundi, Costa Rica, Ecuador, Hong – Kong*** bei den **XXIII Olympischen Spielen 1996** in **ATLANTA / USA**, ***Katar*** bei den **XXII. Olympischen Spielen** in **BARCELONA / SPANIEN 1992**; ***Surinam, Jamaika, Niederl. Antillen, Dschibuti, Jungferninsel*** bei den **XXI. Olympischen Spielen 1988** in **SEOUL / KOREA**. Der

Nachbarstaat **Griechenland** erkämpfte **4 Goldmedallien**, **6 Silbermedallien** und **3 Bronzemedallien 2000** in **SYDNEY**, somit eine gute Voraussetzung für die **XXV Olympischen Sommerspiele** in **ATHEN 2004**.

Die Zusammenarbeit mit der **Sportmedizinischen Gesellschaft Zyperns** endete im **Oktober 1993** mit der Veranstaltung des **7. Europäischen Kongresses** für **Sportmedizin** in **Nikosia** (5 - 10 Oktober 1993). Während des **Kongresses** wurden auch die **Teilergebnisse** der Untersuchung von mir - mit freundlicher Unterstützung von **Professor Dr. med. P.E. Nowacki** - und **Dr. med. K. Christodoulakis**, vorgetragen (TINIAKOS, NOWACKI, CHRISTODOULAKIS, HADJIGEORGIOU, SPANOS, SCHIZAS, MICHAELIDIS 1993). Während des **Kongresses** hatte ich Gelegenheit, mich mit einigen **Mitarbeitern** des **Instituts** in **Nikosia** zu unterhalten. Diese Mitarbeiter (eine Sportwissenschaftlerin und zwei Ärzte) hatten uns bei den **Untersuchungen** assistiert, da es für uns nicht möglich war **62 SportlerInnen** alleine in **5 Tagen** zu untersuchen. Sie informierten mich darüber, daß das Institut weiter **intensiv Leistungsdiagnostik** betreibt und täglich seinen Beitrag zu der **Weiterentwicklung** des **Sports** und der **Sportmedizin** in **Zypern** leistet. Diese Nachricht hat uns alle mit großer **Zufriedenheit** und **Freude** erfüllt, da damals der **organisatorische** und **finanzielle Aufwand** der **Sportmedizinischen Gesellschaft Zyperns** (AEK) sehr aufwendig war. Die gesamte **Apparatur**, die **Räume** des Institutes in Nikosia und unsere **Unterkunft / Verpflegung** wurden von der AEK finanziert). Unsere **Vorschläge** an die **Funktionären** des **Sports** in **Zypern** wurden mit **Aufmerksamkeit** registriert. Die **Zukunft** wird zeigen, in wie weit unsere gemeinsame **Aufbauarbeit** für die **sportmedizinische Untersuchung, Leistungsdiagnostik** und **Betreuung** erfolgreich war.



Abb. 130: Das Denkmal vom **Erzbischof Pamakarios**, dem Gründer der **Republik Zyperns** in **NIKOSIA**

6. ZUSAMMENFASSUNG

Die sportmedizinischen Untersuchungen zur Ermittlung der körperlichen Leistungsfähigkeit, der kardiozirkulatorische Leistungs- und Erholungsfähigkeit sowie der metabolischen Parameter von 61 SportlerInnen 49 männlich und 12 weiblich aus Zypern fanden im Zeitraum vom 23.1.1993 – 31.1.1993 in Nikosia, Zypern statt. Die erwähnten SportlerInnen wurden fahrradergometrisch im Sitzen nach der 1 Watt / kg KG-Methode erschöpfend ausbelastet und anschließend die 5-minütige Erholung beobachtet und registriert.

Für die vergleichende Diskussion wurden die biologischen Daten von 103 SportlerInnen (78 m und 25 w) aus Hessen herangezogen (Tabellen im Anhang). Ihre Daten werden für die Zusammenfassung nicht berücksichtigt.

Die wichtigsten Ergebnisse der vorliegenden experimentellen sportmedizinischen und sportwissenschaftlichen Dissertation wurden in Tabellenform wie folgt zusammengefasst:

1. ANTHROPOMETRISCHE DATEN - ATHLETEN / ZYPERN

	n	ALTER Jahre	GEWICHT kg	GRÖSSE cm
HANDBALL	09	18 ± 3	75 ± 7	179 ± 4
JUDO	07	17 ± 1	77 ± 8	175 ± 4
STRASSENRADRENNSPORT	03	28 ± 2	73 ± 9	177 ± 5
TENNIS	06	15 ± 2	59 ± 16	167 ± 13
LEICHTATHLETIK	10	19 ± 1	75 ± 11	180 ± 5
SCHWIMMEN	05	17 ± 1	73 ± 6	180 ± 6
TISCHTENNIS	05	13 ± 1	48 ± 13	161 ± 6
WASSERSKI	02	12 ± 1	43 ± 13	151 ± 13
SEGELN	01	23	76	176

2. ANTHROPOMETRISCHE DATEN - ATHLETINNEN / ZYPERN

	n	ALTER Jahre	GEWICHT kg	GRÖSSE cm
LEICHTATHLETIK	01	20	58	170
SCHWIMMEN	04	16 ± 1	62 ± 7	168 ± 8
TISCHTENNIS	03	15 ± 2,5	50 ± 7	159 ± 4
WASSERSKI	01	13	44	152
RHYTHMISCHE SPORTGYMNASTIK	03	16 ± 1	49 ± 0,5	161 ± 4,0

3. LUNGENFUNKTION - ATHLETEN / ZYPERN

	n	VK ml	Tiffeneauwert %
HANDBALL	09	5567 ± 1032	89 ± 7
JUDO	07	5257 ± 513	91 ± 6
STRASSENRENNRADSPORT	03	5167 ± 723	87 ± 5
TENNIS	06	3667 ± 1046	94 ± 5
LEICHTATHLETIK	10	5840 ± 1072	86 ± 6
SCHWIMMEN	05	5880 ± 1101	82 ± 4
TISCHTENNIS	05	3100 ± 652	89 ± 12
WASSERSKI	02	3033 ± 802	94 ± 5
SEGELN	01	5200	99

4. LUNGENFUNKTION - ATHLETINNEN / ZYPERN

	n	VK ml	Tiffeneauwert %
LEICHTATHLETIK	01	4700	85
SCHWIMMEN	04	4500 ± 837	91 ± 5
TISCHTENNIS	03	2976 ± 306	99 ± 0,6
WASSERSKI	01	2600	99
RHYTHMISCHE SPORTGYMNASTIK	03	3033 ± 321	96 ± 3,8

5. ERGOMETRISCHE DATEN - ATHLETEN / ZYPERN

	n	Gesamtarbeit Wattminuten	PWC₁₇₀ Watt
HANDBALL	09	1251 ± 200	231 ± 24
JUDO	07	1249 ± 127	244 ± 45
STRASSENRENNRADSPORT	03	2017 ± 76	308 ± 53
TENNIS	06	1002 ± 377	187 ± 72
LEICHTATHLETIK	10	1209 ± 299	262 ± 25
SCHWIMMEN	05	1382 ± 243	274 ± 47
TISCHTENNIS	05	943 ± 244	152 ± 42
WASSERSKI	02	630 ± 145	123 ± 40
SEGELN	01	1200	241

6. ERGOMETRISCHE DATEN - ATHLETINNEN / ZYPERN

	n	Gesamtarbeit Wattminuten	PWC ₁₇₀ Watt
LEICHTATHLETIK	01	630	160
SCHWIMMEN	04	1030 ± 185	197 ± 18
TISCHTENNIS	03	785 ± 273	123 ± 4
WASSERSKI	01	2600	99
RHYTHMISCHE SPORTGYMNASTIK	03	749 ± 46	169 ± 13

7. KÖRPERLICHE LEISTUNGSFÄHIGKEIT - ATHLETEN ZYPERN

	n	absolute Wattstufe Watt	relative Wattstufe Watt / kg KG	Belastungs- zeit s
HANDBALL	09	296 ± 28	4,0 ± 0,5	433 ± 45
JUDO	07	303 ± 29	3,5	429 ± 29
STRASSENRENNRADSPORT	03	358 ± 38	5,0 ± 0,5	570 ± 52
TENNIS	06	231 ± 73	3,5 ± 0,5	390 ± 71
LEICHTATHLETIK	10	277 ± 32	3,5 ± 1,0	418 ± 82
SCHWIMMEN	05	307 ± 44	4,0 ± 0,5	463 ± 42
TISCHTENNIS	05	187 ± 36	4,0 ± 0,5	474 ± 45
WASSERSKI	02	167 ± 50	3,5	410 ± 17
SEGELN	01	185	4	480

8. KÖRPERLICHE LEISTUNGSFÄHIGKEIT - ATHLETINNEN / ZYPERN

	n	absolute Wattstufe Watt	relative Wattstufe Watt / kg KG	Belastungs- zeit s
LEICHTATHLETIK	01	180	3	360
SCHWIMMEN	04	229 ± 36	3,5 ± 0,5	435 ± 52
TISCHTENNIS	03	161 ± 23	3,0 ± 0,5	380 ± 35
WASSERSKI	01	180	3	370
RHYTHMISCHE SPORTGYMNASTIK	03	157	3,5	430 ± 17

9. KARDIOZIRKULATORISCHE LEISTUNGS- UND ERHOLUNGSFÄHIGKEIT - ATHLETEN / ZYPERN

	n	Herzfrequenz Vorstart S · min ⁻¹	submaximale Herzfrequenz S · min ⁻¹	maximale Herzfrequenz S · min ⁻¹	Herzfrequenz E ₅ S · min ⁻¹
HANDBALL	09	73 ± 09	143 ± 10	182 ± 10	110 ± 15
JUDO	07	68 ± 08	133 ± 24	184 ± 12	113 ± 07
STRASSENRENN- RADSPORT	03	77 ± 16	131 ± 16	177 ± 05	99 ± 12
TENNIS	06	85 ± 12	140 ± 14	185 ± 13	104 ± 13
LEICHTATHLETIK	10	67 ± 07	133 ± 12	172 ± 11	102 ± 15
SCHWIMMEN	05	68 ± 07	128 ± 10	180 ± 11	108 ± 16
TISCHTENNIS	05	87 ± 13	145 ± 13	189 ± 08	108 ± 23
WASSERSKI	02	86 ± 17	142 ± 07	188 ± 06	102 ± 03
SEGELN	01	84	128	185	105

10. KARDIOZIRKULATORISCHE LEISTUNGS- UND ERHOLUNGSFÄHIGKEIT - ATHLETINNEN / ZYPERN

	n	Herzfrequenz Vorstart $S \cdot \min^{-1}$	submaximale Herzfrequenz $S \cdot \min^{-1}$	maximale Herzfrequenz $S \cdot \min^{-1}$	Herzfrequenz E_5 $S \cdot \min^{-1}$
LEICHTATHLETIK	01	77	157	173	98
SCHWIMMEN	04	72 ± 05	144 ± 11	177 ± 12	100 ± 08
TISCHTENNIS	03	89 ± 06	160 ± 09	199 ± 06	127 ± 05
WASSERSKI	01	87	154	183	111
RHYTHMISCHE SPORTGYMNASTIK	03	84 ± 10	148 ± 09	181 ± 09	114 ± 14

11. KARDIOZIRKULATORISCHE LEISTUNGS- UND ERHOLUNGS- FÄHIGKEIT - ATHLETEN / ZYPERN

	n	Systolischer Blutdruck			
		RRsys Vorstart mmHg	RRsys submaximal mmHg	RRsys maximal mmHg	RRsys E_5 mmHg
HANDBALL	09	135 ± 15	190 ± 25	200 ± 25	145 ± 15
JUDO	07	135 ± 15	180 ± 15	195 ± 20	155 ± 20
STRASSENRENN- RADSPORT	03	135 ± 15	185 ± 20	205 ± 30	160 ± 20
TENNIS	06	120 ± 05	175 ± 10	185 ± 25	140 ± 25
LEICHTATHLETIK	10	140 ± 20	185 ± 25	200 ± 35	155 ± 20
SCHWIMMEN	05	140 ± 10	185 ± 10	200 ± 15	150 ± 20
TISCHTENNIS	05	130 ± 15	160 ± 10	185 ± 15	135 ± 15
WASSERSKI	02	100 ± 20	140 ± 20	155 ± 25	115 ± 15
SEGELN	01	125	170	190	145

12. KARDIOZIRKULATORISCHE LEISTUNGS- UND ERHOLUNGS- FÄHIGKEIT - ATHLETINNEN / ZYPERN

		Systolischer Blutdruck			
	n	RRsys Vorstart mmHg	RRsys submaximal mmHg	RRsys maximal mmHg	RRsys E ₅ mmHg
LEICHTATHLETIK	01	150	175	180	145
SCHWIMMEN	04	125 ± 05	165 ± 15	190 ± 15	145 ± 20
TISCHTENNIS	03	130 ± 05	160 ± 10	170 ± 15	130 ± 15
WASSERSKI	01	105	140	150	110
RHYTHMISCHE SPORTGYMNASTIK	03	125 ± 20	155 ± 25	170 ± 35	135 ± 10

13. KARDIOZIRKULATORISCHE LEISTUNGS- UND ERHOLUNGS- FÄHIGKEIT - ATHLETEN / ZYPERN

		Diastolischer Blutdruck			
	n	RRdia Vorstart mmHg	RRdia submaximal mmHg	RRdia maximal mmHg	RRdia E ₅ mmHg
HANDBALL	09	85 ± 10	95 ± 10	85 ± 20	80 ± 15
JUDO	07	95 ± 10	95 ± 10	65 ± 10	75 ± 10
STRASSENRENN- RADSPORT	03	90 ± 15	85 ± 05	75 ± 05	85 ± 05
TENNIS	06	85 ± 15	80 ± 10	60 ± 10	75 ± 05
LEICHTATHLETIK	10	85 ± 15	90 ± 10	90 ± 20	80 ± 15
SCHWIMMEN	05	90 ± 10	100 ± 10	90 ± 20	75 ± 05
TISCHTENNIS	05	80 ± 10	85 ± 05	75 ± 10	80 ± 10
WASSERSKI	02	65 ± 15	75 ± 05	70 ± 10	70 ± 05
SEGELN	01	85	90	70	80

14. KARDIOZIRKULATORISCHE LEISTUNGS- UND ERHOLUNGS- FÄHIGKEIT - ATHLETINNEN / ZYPERN

		Diastolischer Blutdruck			
	n	RRdia Vorstart mmHg	RRdia submaximal mmHg	RRdia maximal mmHg	RRdia E ₅ mmHg
LEICHTATHLETIK	01	95	95	95	80
SCHWIMMEN	04	85 ± 10	85 ± 10	65 ± 05	75 ± 05
TISCHTENNIS	03	85 ± 05	80 ± 05	80 ± 15	75 ± 05
WASSERSKI	01	45	70	75	55
RHYTHMISCHE SPORTGYMNASTIK	03	75 ± 05	75 ± 05	60 ± 15	65 ± 10

15. METABOLISCHE PARAMETER - ATHLETEN / ZYPERN

	n	Vorstart mmol / l Laktat	submaximal mmol / l Laktat	maximal mmol / l Laktat	E ₅ mmol / l Laktat
HANDBALL	09	1,2 ± 0,2	2,0 ± 0,6	8,3 ± 2,6	9,9 ± 2,6
JUDO	07	1,3 ± 0,2	2,9 ± 0,4	11,0 ± 1,2	13,5 ± 0,9
STRASSENRENN- RADSPORT	03	1,3 ± 0,6	2,0 ± 0,7	7,2 ± 1,5	8,0 ± 1,8
LEICHTATHLETIK	10	1,5 ± 0,7	3,0 ± 0,9	9,0 ± 3,2	10,3 ± 3,5
SCHWIMMEN	05	1,0 ± 0,5	3,0 ± 0,9	9,0 ± 3,0	10,0 ± 3,0

16. METABOLISCHE PARAMETER - ATHLETINNEN / ZYPERN

	n	Vorstart mmol / l Laktat	submaximal mmol / l Laktat	maximal mmol / l Laktat	E ₅ mmol / l Laktat
LEICHTATHLETIK	01	1,3	3,2	7,7	8,0
SCHWIMMEN	04	1,2 ± 0,4	2,2 ± 0,3	8,2 ± 2,0	9,0 ± 1,7

7. LITERATURVERZEICHNIS

- Adams F. Fh.** The physical working capacity of normal
Bengston E. school children
Berven H. 2. Swedish city and country
Wegelius C. Pediatrics 28, 1961, 243 - 257
- Åstrand P.O.** Textbook of Work Physiology
Rodahl K. Mc Graw-Hill Book Camp, New York 1977, 52 - 69
- Appel B.** Das adipöse Kind im Sportunterricht
-Experimentelle sportmedizinische und
theoretische– sportdidaktische Aspekte
Wiss. Examensarbeit (Sportmedizin / Sportdidaktik)
JLU Gießen 1996, 25 - 45
- Asami T.** Studies on the kicking ability in soccer
Togari H. Res. J. Phys. Educ. 2, 1968, 267 – 272
- Bachl N.** Grundlagen der Belastungsuntersuchungen
und Leistungsbeurteilung
Österr. J. Sportmed. 14, 1984, 4 - 13
- Badtke G.** Lehrbuch der Sportmedizin
Johann Ambrosius Barth Verlag
Heidelberg – Leipzig, 3. Auflage 1995, 300 - 541
- Bauersfeld K.H.** Grundlagen der Leichtathletik
Schröter G. Sportverlag Berlin, Berlin 1979, 47 - 50, 83 - 85, 162 – 171
- Bauersfeld K.H.** Grundlagen der Leichtathletik
Schröter G. SVB Sportverlag Berlin GmbH, Berlin 1998, 24 - 45

- Baur J.** Körper- und Bewegungskarrieren
Dialektische Analyse zur Entwicklung von Körper
und Bewegung im Kindes- und Jugendalter
Wissenschaftliche Schriftenreihe des
Deutschen Sportbundes, Bd. 21
Karl Hofmann Verlag, Schorndorf 1989, 267 - 283
- Becker U.** Die zentrale Rolle des Rahmentrainingsplanes
„Grundlagentraining“ in der Ausbildung des jugendlichen
Leichtathleten
In Jugendleichtathletik
Augustin D. / Joch W., Schors Verlag
Niedernhausen Taunus 1988, 136 - 144
- Behnen k.** Aktuelle kardio-zirkulatorische Leistungsfähigkeit
regionaler A-Jugend Fußballspieler im Vergleich zu früheren
Europa- und Weltmeistern des DFB
Wiss. Examensarbeit (Sportmedizin / Sportwissenschaft)
JLU Giessen 1999, 1 - 85
- Blair N.** Behavioral Adaption to Physical Activity
Kohl H. W. In: Exercise, Fitness and Health
Brill P. A. Bouchard C., Shephard R. J., Stephens T., Sutton J.R.
Mc Pherson B. D. Human Kinetics Books
Champaign Illinois 1988, 385 - 394
- Bödeker R.H.** Einführung in die medizinische Statistik
Frenz L. Institut für Medizinische Informatik der JLU Giessen
Verlag der Ferber'schen Universitätsbuchhandlung
Gießen 1993, 11 – 28, 71 – 103, 119 – 133, 165 – 196.
- Börtz L.** Lehrbuch der Statistik für Sozialwissenschaftler
Springer Verlag, Berlin – Heidelberg
3. Auflage 1989, 392 - 395

- Bohlen K.** Tennis
Rowohlt Taschenbuchverlag
Reinbek bei Hamburg 1977, 99 - 123
- Brauer B.M.**
Gottschalk K. A bis Z Sportmedizin, von
J.A. Barth Verlagsgesellschaft
Leipzig, Berlin, Heidelberg 1992, 112, 132, 149, 166
- Brey H.J.** Industrialisierung auf Zypern
Verlag M. Lassleben / Kallmünz
Regensburg 1988, 43, 58
- Brinkhoff K.P.**
Baur J. Motorische Entwicklung im Jugendalter
In Motorische Entwicklung, Baur J., Bös K., Singer R.
Verlag Karl Hofmann, Schorndorf 1994, 291 - 308
- Brockmann H.R.** Sportmedizinisches Leistungsprofil von Tischtennisspielern
Inaugural Dissertation (Dr. med.), JLU Giessen 1984, 28 - 33
- Briedigkeit W.**
Tittmann F. Erfahrungen mit der Fahrradergometrie bei Kindern unter
besonderer Berücksichtigung des Belastungsdrucks
Zschr. Kinderärztliche Praxis 10, 1982, 518 - 528
- Bühl A.**
Zöfel P. SPSS Version 8
Einführung in die moderne Datenanalyse
unter Windows
Addison Wesley Longman Verlag GmbH, Bonn 1998, 95 - 104
- Burger H.J.**
Nowacki P.E. Physiologische und biochemische Reaktionen bei
sportartspezifische Tanzpaaren der
hessischen Hauptklassen D - S.
In: Rieckert, H. (Hrsg.): Sportmedizin – Kursbestimmung
Kongreßband 30. Deutscher Sportärztekongreß, Kiel 1986
Springer Verlag, Berlin, Heidelberg 1987, 573 - 578

- Burke E.R.** Science of Cycling
Human Cinetics Books, Champaign Illinois 1986, 8 - 11
- Chintanaseri C.** Untersuchungen zur Bestimmung der PWC₁₇₀
mit unterschiedlichen Leistungsstufen
Inaugural Dissertation (Dr. med.) Freie Universität Berlin
Berlin 1973, 1 - 33
- Clauß G.** Statistik für Soziologen. Pädagogen, Psychologen
Ebner H. und Mediziner, Bd. I: Grundlagen
Verlag H. Deutsch, Thun 1983, 9 –15, 200 - 241
- Clemens E.** Judo als Schulsport
Metzmann O. Hofmann Verlag, Schorndorf 1989, 25 - 27
Simon K.H.
- Conzelmann A.** Entwicklung der Ausdauer
In : Motorische Entwicklung
Verlag Karl Hofmann, Schorndorf 1994, 151 - 160
- Cooper K.H.** Age Fitness adjusted maximal heart rates
Purdy J.G. Medicine Sport 10, 1975, 78 - 88
White S.R.
Pollock M.L.
Linnerud A.C.
- Cotta H.** Die Belastbarkeit und Trainierbarkeit der Haltungs- und
Sommer H. – M. Bewegungsorgane in den verschiedenen Alters- und
Entwicklungsstufen
In Prokup L. (Hrsg.), Kindersportmedizin
Gustav Fischer Verlag, Stuttgart – New York 1986, 5 - 18

- Czingon H.** Gemeinsame Ziele und Strukturen des Rahmentrainingsplanes „Aufbautraining“
In Jugenleichtathletik, Augustin D. / Joch W.
Schors Verlag, Niedernhausen Taunus 1988, 158 - 162
- Dal Monte A.** Exercise Testing and ergometers
In: Dirix A., Knuttgen H.G., K Tittel (Hrsg.)
The Olympic Book of Sports Medicine, Vol I
Blackwell Scientific Publications
Oxford, London, Boston, Melbourne 1988, 121 - 150
- Dangel G.** TENNIS, Konditionstraining
Sport Verlag Sindelfingen 1993, 1 -66
- Ditter H.** Das Verhalten des Säure – Basen Haushalts nach maximaler
Winkler U. körperlicher Belastung bei untrainierten und trainierten
Nowacki P.E. Schülern in Vergleich zu Leistungssportlern verschiedener Disziplinen
Zeitschrift: Therapiewoche 28, 1978, 5430 - 5451
- Dietrich K.** Sportpädagogik
Landau G. Rowohlt Taschenbuchverlag
Reinbek bei Hamburg 1990, 208 - 209
- Ditter H.** Computergesteuerte spiroergometrische Funktionsdiagnostik
Nowacki P.E. bei national erfolgreichen Faustballspielerinnen
Simai E. Sportarzt und Sportmedizin 28, 1977, 227 - 230
Siegfried I.
- Drinkwater B.** Das Training weiblicher Athleten
Olympia Buch der Sportmedizin
Dirix A., Knuttgen H.G., und Tittel K.
Deutscher Ärzte Verlag, Köln 1989, 256 - 277

- Donaf K.** Sport und Hochdruck
- Matzdorff F.** Sport und Bewegungstherapie im Behandlungs-
- Nowacki P.E.** Konzept der Hypertonie
Perimed Verlag, Erlangen 1984, 15 - 245
- Douda H.** Specific physiological field measurments
- Tokmakidis S.** during Rhythmic Sport Gymnastic
In: ECSS Cologne, Perspectives and Profiles
15th Congress of the the german society of
sport science. 6th annual Cogress of the European College
of Sport Science (ECSS) Cologne 24 – 28.07.2001, Book of
abstracts
Mester J., King G., Strüder h., Tsolakidis E.,
Osterburg A., Sport und Buch Straus GmbH, Köln 2001, 523
- Engler H. J.** Tischtennis
- Kleine W.** Schule, Verein, Freizeit
Universitätsverlag GmbH, Konstanz 1990, 45 - 47
- Erdmann K.** Die Belastbarkeit des Binde- und Stützgewebes bei
jungen Leichtathleten – ein trainingsmethodisches
Problem?
In: Leichathletik, Berlin – O 1981, 6 - 10
- Feige K.** Leistungsentwicklung und
Höchstleistungsalter von Spitzenläufern
Karl Hoffmann Verlag Schorndorf 1978, 82
- Fixx J.F.** Das komplette Buch vom Laufen
Wolfgang Krüger Verlag, Frankfurt am Main 1977, 98 - 104
- Fleischer H.** Grundlagen der Statistik
Verlag K. Hofmann, Schorndorf 1988, 43 - 58

- Franz I.W.** Vergleichende Untersuchungen zur Bestimmung
der PWC₁₇₀
Inaugural Dissertation (Dr. med.) Freie Universität Berlin
Berlin 1973, 1 - 43
- Franz I. W.** Vergleichende Messung der PWC₁₇₀ mit Leistungsstufen
von unterschiedlicher Größe und Dauer
Zschr. Kardiologie. 66, 1977, 670 - 674
- Franz I.W.** Welchen Stellenwert haben Sport und Bewegungs-
Therapie im Therapiekonzept der Hypertonie?
Sportmedizinische und präventive Aspekte
In Sport und Hochdruck
Beiträge zur Sportmedizin, Bd. 25
Herausgegeben von: Donat K., Matzdorff F., und Nowacki P.E.
Perimed Fachbuch - Verlagsgesellschaft GmbH
Erlangen 1984, 8 - 24
- Galbo H.** Hormonal Adaptions to Physical Activity
Kjaer M. In: Exercise, Fitness and Health
Mikines K. J. Bouchard C., Shephard R. J., Stephens T., Sutton J.R.
Flemming D. Mc Pherson B. D.
Secher N. H. Human Kinetics Books
Stallknecht B. Champaign Illinois 1988, 259 - 264
Hansen H. P.
- Gebhardt O.** Fahrradsport,
Limpert Sportverlag, Bad Homburg 1979, 20 - 45
- Gissel N.** Die Macht des Vorbilds
In: Als Vorbild im Sportunterricht
Schriften der deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft,
Band 82
Czwalina Verlag, Hamburg 1997, 89 - 96

- Gissel N.** Leistung und Zeit aus historischer Perspektive
Einführende Bemerkung zur Tagesthematik
In: Sportliche Leistung im Wandel
Schriften der deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft,
Bd. 94
Czwalina Verlag, Hamburg 1998, 7 - 15
- Gissel N.** Identitäts- und Körpererfahrung durch Sport, Spiel
und Bewegung
In: Unterrichtsbeispiele Sport, Bd. 8
Grundschulsport und Neue Sportarten
G. Köppe / J. Schwier (Hrsg.)
Schneider Verlag Hohengehren GmbH 2001, 193 - 200
- Gmeiner H.** Geschlechtsunterschiede der respiratorischen
Leistungsfähigkeit und anaeroben Belastbarkeit
Bei jugendlichen Schwimmern
Inaugural Dissertation (Dr. phil.), JLU Giessen 1982, 30- 55
- Graser F.** Zur Bestimmung der körperlichen Arbeitskapazität
(PWC₁₇₀) bei Kindern im Schulalter.
I: Mellerowicz H., Hansen G. (Hrsg.):
Kongreßbericht des 2. Internationalen Seminars für
Ergometrie. Ergon Verlag, Berlin 1967, 233 - 234
- Gross B.U.** Tischtennis Praxis
Rowohlt Taschenbuch Verlag
Reinbek bei Hamburg 1987, 45 - 47
- Hadjistephanou C.** Athletics in ancient Cyprus and
the greek tradition
Cyprus today, December 1994, Nr. 3 & 4, 2 - 15

- Hadjivassiliou A.** Athletics in Cyprus formerly and now
Cyprus today
January - February 1972, Nr 1, 8 - 12
- Hadjivassiliou A.** Athletics in Cyprus formerly and now
Cyprus today
May August 1980, 14 - 23
- Hadjivassiliou A.** Athletics in Cyprus:
Cypriot Athletes at the Olympic Games
Cyprus today, January - March 1989, 8 - 17
- Hahn B.** Die Insel Zypern
Jahrbuch der geographischen Gesellschaft Hannover
Hrsg. W. Eriksen
Selbstverlag der geographischen Gesellschaft Hannover
Hannover 1982, 125 -243
- Hahn E.** Kindertraining
München 1982, 22
- Handball** Handball Handbuch 2, DHB
Philippka Verlag Münster 1995, 12 - 24
- Hannemann D.** Die Beziehungen zwischen Sportler,
Arzt und Trainer
Olympia Buch der Sportmedizin
Dirix A., Knüttgen H.G. und Tittel K.
Deutscher Ärzte Verlag Köln 1989, 457 - 458
- Harms V.** Biomathematik, Statistik und Dokumentation
Harms Verlag, Kiel – Mönkeberg 1988, 186 - 222

- Heid J.**
Fromme A.
Zipf K.E.
- Vergleich spiroergometrischer Funktionsparameter,
bezogen auf gleiche metabolische Belastung, bei Fahrrad-
und Laufbandstufentests
In: Rieckert H. (Hrsg.): Sportmedizin – Kursbestimmung
Springer Verlag
Berlin, Heidelberg, New-York 1987, 723 - 726
- Hill D.**
Smart C.
- Maximal Laktat steady – state velocity and critical
velocity in young swimmers
In: ECSS Cologne, Perspectives and Profiles
15th Congress of the German Society of Sport Science.
6th annual Congress of the European College
of Sport Science (ECSS), Cologne 24 – 28.07.2001, Book of
abstracts
Mester J., King G., Strüder H., Tsolakidis E.,
Osterburg A.,
Sport und Buch Straus GmbH, Köln 2001, 530
- Hollmann W.**
Bouchard C.
Herkenrath G.
- Die Entwicklung der Leistungsfähigkeit des kardio-
pulmonalen Systems bei Kindern und Jugendlichen
des 8 – 18 Lebensjahres.
Zeitschrift: Sportarzt und Sportmedizin 16, 1965, 255 – 260
- Hollmann W.**
- Lungenfunktion und Atmung im Sport
In Sport im Blickpunkt der Wissenschaft
Springer Verlag
Berlin – Heidelberg New – York 1972, 205 - 226
- Hollman W.**
Bouchard C.
- Untersuchungen über die Beziehung zwischen
chronologischen und biologischen Alter zu
spirometrischen Meßgrößen, Herzvolumen,
anthropometrischen Daten und Skelettmuskulatur 8 bis 18-
jährigen, Zeitschrift Kreislaufforschung 59, 1970, 160 - 176

- Hollman W.** Lungenfunktion, Atmung, Gasstoffwechsel im Sport
In: Hollman W. (Hrsg.):
Zentrale Themen der Sportmedizin
Springer Verlag Berlin, Heidelberg 1986, 144 - 168
- Hollmann W.** Die Belastbarkeit und Trainierbarkeit der Haltungs-
und Bewegungsorgane in den verschiedenen Alters-
und Entwicklungsstufen.
In: Prokop L. (Hrsg.):
Kinder – Sportmedizin
Fischer Verlag Stuttgart 1986, 19 - 42
- Hollmann W.** Training, Grundlagen und Anpassungsprozesse
Verlag Karl Hofmann, Schorndorf 1988, 69 - 81
- Hollmann W.,
Frenkl R.,
Berteau P. &
Rost R.** Herz - Kreislauf - System
Olympia Buch der Sportmedizin
Deutscher Ärzte Verlag, Köln 1989, 50 - 56
- Hollman W.** Training, Grundlagen und Anpassungsprozesse
Trainerakademie e.V.
Karl Hofmann Verlag, Schorndorf 1990, 19 - 24, 78 112
- Hollmann W.
Hettinger T.** Sportmedizin
Arbeits und Trainingsgrundlagen
Schattauer Verlag, Stuttgart – New York 1990, 347 - 554
- Hollmann W.
Hettinger T.** Sportmedizin, Arbeits und Trainingsgrundlagen
Schattauer Verlag
Stuttgart – New York, 3. Auflage 1993, 365 - 420

- Hollmann W.** Sportmedizin
- Hettinger Th.** Grundlagen für Arbeit, Training und Präventivmedizin
Schattauer Verlagsgesellschaft GmbH
Stuttgart 2000, 131, 449, 545
- Holloszy J.O.** Biochemical adaptations in muscle
J. biol. Chem. 242, 1967, 2278
- Hopf H.** Marathonlauf im Kindes- und frühen Jugendalter
oder das Dilemma der Jugendleichtathletik
In Jugendleichtathletik
Augustin D. / Joch W.
Schors Verlag, Niedernhausen Taunus 1988, 467 - 479
- Horsch R.** Tischtennis
Universitäts Verlag GmbH, Konstanz 1990, 106 - 108
- Hutchinson J.** On the capacity of the lungs and on the respiratory
functions with a view of establishing precise and easy
methods of detecting disease by the spirometer
Trans. Med. – chir. Soc. London 1846, 137 - 158
- Igwerks I.** Das sportmedizinische Leistungsprofil von Handballerinnen
Im Alter von 10 -18 Jahren im Vergleich zu untrainierten Frauen
Anderer Sportarten und erwachsenen Handballspielerinnen
Inaugural Dissertation (Dr. phil.), JLU Giessen 1995, 55 - 60
- Israel S.**
Köhler E.
Israel G. Das Ausmaß organischer und funktioneller Anpassungs-
erscheinungen bei Hochleistungssportlerinnen verschiedener
Sportarten.
In: Theorie und Praxis der Körperkultur 1967, 163 - 171

- Israel S.** Sport, Herzgröße und Herz-Kreislauf-Dynamik
Sportmedizinische Schriftenreihe, Bd. 3
Johann Ambrosius Barth Verlag, Leipzig 1968, 75 - 78
- Israel S.** Zur Problematik der maximalen Herzschlagfrequenz
bei Sportlern
Zeitschrift: Medizin und Sport 10, 1970, 193 - 200
- Israel S.** Die submaximale Herzfrequenz als
Kuppardt H. leistungsdagnostische Kenngröße
Gottschalk G. Zeitschrift: Medizin und Sport 14, 1974, 297 - 304
Neumann G.
Böhme P.
- Israel S.** Körperliche Leistungsfähigkeit und
Buhl B. organischmische Funktionstüchtigkeit
Purkopp K. H. im Altersgang
Weidner A. Zeitschrift: Medizin und Sport 22, 1982, 289 - 300, 322 – 326,
353 - 361
- Israel S.** Sport und Herzschlagfrequenz
Sportmedizinische Schriftenreihe, Bd. 21
Johann Ambrosius Barth Verlag, Leipzig, 1982, 79 - 82
- Israel S.** Sportharz
In: Sportmedizin von A bis Z
Brauer B. M., Gottschalk K.
Johann Ambrosius Barth Verlag
Leipzig, Berlin, Heidelberg 1992, 149
- Joch W.** Grundlagentraining
Die Lehre der Leichtathletik 25
Joch W. (Hrsg.), 1986, 1247 - 1250

- Joch W.** Neue Wege in der Talentförderung
In Jugendleichtathletik
Augustin D. / Joch W.
Schors Verlag, Niedernhausen Taunus 1988, 461 - 466
- Joch W.** Gesetzmäßigkeit und Indertermination der sportmotorischen
Leistungsentwicklung im Kindes- und Jugendalter
zum Problem von Leistungsprognosen im Sport
In: Forschungsgegenstand Sport
H.J Menzel (Hrsg.) / Preiss R, Frankfurt 1990, 131 - 160
- Joch W.** Edition Sport & Wissenschaft, Bd. 15
Das sportliche Talent
Talenterkennung – Talentförderung –
Talentperspektiven
Meyer & Meyer Verlag, Aachen 1992, 70 - 91
- Keller - Kreuzer H.** Anaerobe Belastbarkeit von Kindern mit unter-
Schiedlicher Sportaktivität im Alter von 6 – 14
Jahren unter besonderer Berücksichtigung des Laktatverhaltens
Inaugural Dissertation (Dr. phil.), JLU Giessen 1993, 66 - 70
- Keul J.** Über den Stoffwechsel des menschlichen Skelett-
und Herzmuskels in Ruhe, während und nach körperlicher
Arbeit
Habilitationsschrift, Freiburg i. Br. 1964, 52 - 63
- Keul J.** Intervalltraining und anaerobe Energiebereitstellung
Doll E. In Sportarzt und Sportmed. 12, 1967, 493 - 496
Keppler D.
Reindell H.

- Keul J.** Zum Stoffwechsel des Skelettmuskels. Glukose
Doll E. Laktat, Pyruvat und freie Fettsäure im arteriellen
Keppler D. und venösen Blut der arbeitenden Muskulatur
Bei Hochleistungssportlern
In Pflügers Arch. ges. Physiol. 301, 1968, 198
- Keul J.** Muskelstoffwechsel
Doll E. Die Energiebereitstellung im Skelettmuskel
Keppler D. als Grundlage seiner Funktion, München 1969, 11 - 22
- Keul J.** Die aerobe und anaerobe Kapazität als Grundlage für
Kindermann W. die Leistungsdiagnostik
Simon G. Zeitschrift: Leistungssport 8, 1978, 22 - 32
- Keul J.** Spiroergometrische und trainingsbegleitende Untersuchung
Huber G. zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit im Radsport
Dickhuth H. H. Zschr. Leistungssport 9, 1979, 254 - 261
Simon G.
- Keul J.** Der Einfluß eines 5-jährigen Ausdauertrainings
Huber G. auf Kreislauf und Stoffwechsel bei Kindern
Schmitt M. Dt. Zschr. Sportmed. 33, 1982, 264 - 270
Kindermann W.
Berg A.
- Keul J.** Anpassungserscheinungen durch Schul- und Leistungssport
Kindermann W. im Kindesalter
Simon G. Zschr. Sportwissenschaft 8, 1988, 224 - 234
Reindell H.
- Kim J.H.** Die PWC₁₇₀ im Kindes und Jugendalter (7- 18 Jahren)
und ihre Bedeutung für den Schul- und Vereinssport
Inaugural Dissertation (Dr. phil.), JLU Giessen 1994, 22 - 32

- Kindermann W.** Säure-Basenhaushalt und Lactatspiegel im arteriellen Blut
Haralambie G. bei Ruderern nach olympischen Wettkämpfen
Kock J. In: Welt 24, 1973, 1176 - 1178
Keul J.
- Kindermann W.** Zu Belastungs- und Anpassungsfähigkeit des Kindes im
Breiten- und Leistungssport
in: Nowacki P.E., Böhmer D. (Hrsg.)
Sportmedizin – Aufgaben und Bedeutung für den
Menschen in unserer Zeit
Kongressband 26. Deutscher Sportärztekongreß
Bad Nauheim 1978
Thieme Verlag, Stuttgart, New York 1980, 46 - 56
- Kindermann W.** Ergometrie – Empfehlungen für die ärztliche Praxis
Dt. Zschr. Sportmed. 40, 1987, 244 - 268
- Klein A.** Veränderung der biologischen Leistungsfähigkeit
von 11 - 13 jährigen Jungen und Mädchen nach einem
dreimonatigem Ausdauertraining im Sportunterricht
Inaugural Dissertation (Dr. phil.), JLU Giessen 1993, 108
- Klemt U.** Kardiopulmonale und metabolische submaximale und
Rost R. maximale Leistungsparameter bei Mädchen und Jungen
zwischen 6 und 10 Jahren
in: Jeschke D. (Hrsg.)
Stellenwert der Sportmedizin in Medizin und Sportwissenschaft
2. Symposium der Sektion „Sportmedizinische Forschung und
Lehre an den Hochschulen“ des Deutschen Sportärztebundes
(Deutsche Gesellschaft für Sportmedizin)
Tübingen 5. – 8. 5. 1983
Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New-York 1986, 229 – 236

- Klemt U.** Normwerte kindlicher Leistungsfähigkeit
- Rost R.** Rost R., Starischka S. (Hrsg.):
Das Kind im Zentrum interdisziplinärer
sportwissenschaftlicher Forschung
SFT Verlag, Erlensee 1986, 193 - 203
- Klimt F.** Die sportliche Belastbarkeit bei Kindern und
Jugendlichen aus internistischer Sicht
Zschr. Der Kassenarzt 24, 1984, 33 - 34
- Klimt F.** Kinder , Jugendliche und Sport
In Eberspächer H. (Hrsg.)
Handlexikon Sportwissenschaft
Rowohlt Taschenbuchverlag
Reinbeck bei Hamburg 1992, 161 - 162
- Klimt F.** Investigation on the standardization of Ergometry in
Voigt G. B. children
Acto. Paediatric Scandinavian, Suppl. 217, 1971, 35 - 36
- Knappik S.** Disziplinabhängiges sportmedizinisches Leistungsprofil
der Leichtathletik Männerregionalligamannschaft TSG Wieseck
Wiss. Examensarbeit, JLU Giessen 1993, 42 - 45
- Köppe G.** Sportabstinenz bei Jugendlichen
Warsitz K. Deutungsmuster, Interpretationen,
Schlussfolgerungen
Sport und Buch, Straußverlag GmbH 1989, 100 - 107

- Köppe G.** Vorbild und offen handeln
- Schmid J.** Die Vorbildfunktion unter dem Aspekt
der Perspektivenübernahme
In: Als Vorbild im Sportunterricht
Schriften der deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft
Sportwissenschaft, Bd. 82
Czwalina Verlag Hamburg 1997, 67 - 77
- Köppe G.** Warum Neue Sportarten in die Grundschule – ist Alles
was neu ist, pädagogisch verantwortbar?
In: Unterrichtsbeispiel Sport, Bd. 8
Grundschulsport und neue Sportarten
G. Köppe / J. Schwier (Hrsg.)
Schneider Verlag Hohengehren GmbH 2001, 1 - 8
- Konopka P.** Radsport
BLV Verlagsgesellschaft
München 1985, 150 - 200
- Koop M.** Sportmedizinische Untersuchungs- und
Nowacki P.E. Betreuungssysteme in der Bundesrepublik
Traeckner H. In: Class A. (Hrsg.):
Sportmedizinische und sportpädagogische Betreuung
Beiträge zur Sportmedizin, Bd. 8
Perimed Verlag, Erlangen 1978, 107 - 119
- Kreussler H.** Tennispraxis
Rowohlt Taschenbuchverlag
Reinbek bei Hamburg 1988, 77 – 92

- Laios A.**
Athanailidis I.
Kosta G.
Tsamourtzis E.
- The Relation between the science of management and coaching
 In: ECSS Cologne, Perspektiven und Profiles
 15th Congress of the the german society of sport science.
 6th annual Cogress of the European College of Sport Science (ECSS)
 Cologne 24 – 28.07.2001, Book of abstracts
 Mester J., King G., Strüder h., Tsolakidis E., Osterburg A.,
 Sport und Buch Straus GmbH, Köln 2001, 647
- Lange - Andersen K.**
Seliger V.
Rutenfranz J.
Mocellin R.
- Physical Performnace capacity of children in Norway
 Part I: Popular parameters in a rural Inland community with regard to maximal aerobic power
 Europ. J. Appl. Physiol. 33, 1974, 177 - 195
- Largo R. H.**
- Wachstum und somatische Entwicklung
 In: Lehrbuch der Kinderheilkunde
 Betke K., Künzer W., Schaub J. (Hrsg.)
 Thieme Verlag Stuttgart, New York 1991, 7 - 29
- Letzelter M. & H.**
- Mainzer Studien zur Sportwissenschaft
 Bd. 8 Leistungsdiagnostik
 Beispiel Eisschnelllauf
 Schors – Verlag, Niedernhausen, Taunus 1983, 11 - 48
- Letzelter M. & H.**
- Krafttraining
 Rowohlt Taschenbuchverlag GmbH
 Reinbek bei Hamburg 1986, 14 - 39, 109 – 112
- Liesen H.**
- Training konditioneller Fähigkeiten in der Vorbereitungsphase
 Zeitschrift: Fußballtraining 1, 3, 1983, 11 - 14

- Liesen H.** Schnelligkeitsausdauertraining im Fußball aus sportmedizinischer Sicht
Fußballtraining 5 / 1983, 27 - 31
- Liesen H.** Trainingssteuerung im Hochleistungssport
Ludemann E. Einige Aspekte und Beispiele
Schmengler D. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 36, 1985, 8 - 18
Föhrenbach R.
Mader A.
- Lindemann H.** Herzfrequenzanstieg und PWC_{170} als Maß
Rautenburg H. W. für die Leistungsfähigkeit von 5- bis 14 jährigen Kindern
Breitbach B. Zeitschrift: Kardiologie 69, 1980, 508 - 514
Haaser R.
- Lissizkaja T.S.** Rhythmische Sportgymnastik
Sportverlag Berlin 1985, 191 - 193
- Ljach W.** Principles of sport training for young athletes
In: ECSS Cologne, Perspectives and Profiles
15th Congress of the the german society of sport science.
6th annual Cogress of the European College of Sport Science (ECSS)
Cologne 24 – 28.07.2001, Book of abstracts
Mester J., King G., Strüder h., Tsolakidis E., Osterburg A.,
Sport und Buch Straus GmbH, Köln 2001, 203
- Löffler G.** Biochemie & Pathobiochemie
Petrides P. Springer Verlag
Berlin Heidelberg New York 1997, 26, 225, 425

- Luthmann H.** Handball Handbuch
Sichelschmidt K. Philippka Verlag, Münster 1995, 21 - 25
Langhof K.
- Mader A.** Zur Beurteilung der sportartspezifischen Ausdauer-
Liesen H. Leistungsfähigkeit im Labor
Heck h. Sportarzt und Sportmedizin 27, 1976, 80 - 88
Philippi H.
Schürch P. M.
Hollmann W.
- Máček M.** Alter und allgemeine Entwicklung bei Kindern
und Jugendlichen
In: Olympia Handbuch der Sportmedizin
Dirix H, Knuttgen H. G. und Tittel K.
Deutsche Ärzte Verlag Köln 1989, 257 - 261
- Maidorn K.** Der arterielle Druck bei ergometrischer Belastung
In Mellerowicz K., Jokl E., Hansen G. (Hrsg.)
Ergebnisse der Ergometrie
Perimed Verlag Erlangen 1975, 155 - 166
- Mäurer u.** Die Bedeutung der modernen kardiorespiratorischen
Funktionsdiagnostik für jugendliche
Leistungssportler
Inaugural Dissertation (Dr. med.), JLU Giessen 1977, 35 - 45
- Marillier R.** Fahrradsport
Guimad C. Meyne Verlag, München 1977, 175 - 213
Markworth P. Sportmedizin
Rowohlt Taschenbuch Verlag
Reinbek bei Hamburg 1983, 231 - 235

- Martin D.** Zielsetzung und Leistungsentwicklung im
Kindertraining
in: Howald H., Hahn E. (Hrsg.):
Kinder im Leistungssport
Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Stuttgart 1982, 208 - 216
- Martin D.** Training im Kindes- und Jugendalter
Studienbrief der Trainerakademie Köln des DBS
Karl Hofmann Verlag, Schorndorf 1988, 35 - 60
- Martin D.** Handbuch Trainingslehre
Carl K. Karl Hofmann Verlag
Lehnertz K. Schorndorf 1991, 87, 291 - 318
- Matzdorff P.** Untersuchung über die Entwicklung der max. kardio
-zirkulatorischen und kardiorespiratorischen Leistungs-
fähigkeit von männlichen Schulsportlern, Freizeitsportlern
und Wettkampfsportlern im Altern von 14 – 17,9 Jahren
Inaugural Dissertation (Dr. med.), JLU Giessen 1984, 22 - 28
- Medau H.J.** Kann die Rhythmische Gymnastik als eine
Nowacki P.E. Ausdauer - Sportart angesehen werden?
In Frau und Sport I
Beiträge zur Sportmedizin, Band 19
Perimed - Fachbuch Verlag, Erlangen 1983, 59 - 66
- Medau H.J** Die ergometrische Belastung von Frauen
Nowacki P.E. Ein Modell zur besseren Leistungsbeurteilung
Therapiewoche 34, 1984, 3873 - 3875
- Medau H. J.** Die Beurteilung des Sportherzens im Wandel der Zeit
Nowacki P. E. Zschr. Med. Welt 39, 1988, 13 -23
Avenhaus H.

- Medau H.J.** Sportmedizinische Aspekte des Frauensports
Nowacki P.E. In Frau und Sport IV
 Beiträge zur Sportmedizin Band 41
 Perimed - spitta Verlag, Erlangen 1992, 215 - 236
- Meinel K.** Bewegungslehre - Sportmotorik
Schnabel G. Abriß einer Theorie der sportlichen Motorik
 unter pädagogischen Aspekten, 9. Auflage
 Sportverlag Berlin GmbH, Berlin 1998, 206 - 236
- Mellerowicz H.** Vergleichende Untersuchungen von Atem- und
Nowacki P.E. Kreislauffunktionen bei physikalisch gleicher
 Ergometrischer Arbeit im Stehen, Sitzen und Liegen
 Zschr. Kreisl. Forsch. 50, 1961, 1002 - 1014
- Mellerowicz H.** Ergometrie: Grundriß der medizinischen Leistungsmessung
 Verlag Urban & Schwarzenberg
 München, 3. Auflage 1979, 406 - 500
- Mellerowicz H.** Standardisierung Kalibrierung und Methodik
Franz I.W. in der Ergometrie
 4. Internationales Seminar für Ergometrie
 Perimed Fachbuch Verlagsgesellschaft, Erlangen 1983, 77 - 91
- Mellerowicz H.** Standardisierung in der Ergometrie
 In: Mellerowicz H, Franz I. W. (Hrsg.)
 Standardisierung, Kalibrierung und Methodik in der
 Ergometrie
 Perimed Verlag, Erlangen, 1983, 81 - 86
- Mellerowicz H.** Training
Meller W. Springer Verlag, Berlin Heidelberg New – York
 Tokio, 5. Auflage 1984, 25 - 47

- Mocellin R.** Zur Frage von Normwerten der körperlichen
Rutenfranz J. Leistungsfähigkeit (PWC₁₇₀) im Kindes- und Jugendalter
Singer R. Zeitschrift Kinderheilkunde 110, 1971, 140 - 165
- Müller M.** Handball spielend trainieren
Stein H. G. das komplette Übungssystem
Konzag I. Sportverlag GmbH, Berlin 1992, 7 - 72
Konzag G.
- Mohammed F. I. M.** Die Entwicklung des sportmedizinischen Leistungsprofils
 Im deutschen Fußballsport
 Inaugural Dissertation (Dr. phil.), JLU Giessen 1999, 77 - 133
- Neudecker W.** Statische, dynamische und atemmechanische Lungen-
 Funktionsgrößen bei trainierten und untrainierten Männern
 Inaugural Dissertation (Dr. med.), JLU Giessen 1982, 57 - 61
- Neumann G.** Sportmedizinische Funktionsdiagnostik
Schüler K.P. Schriftenreihe Band 29
 Johann Ambrosius Barth Verlag
 Leipzig – Berlin – Heidelberg, 2. Auflage 1994
- Neumann H.** Basketballtraining
 Meyer - Meyer Verlag, Aachen 1990, 9, 165 - 174
- Neumann H.** Richtig Basketballspielen
 3. überarbeitet Auflage
 BLV Verlagsgesellschaft GmbH, München 1994, 113 - 120

- Newsholme E. A.** Effects of Exercise on Aspects of Carbohydrate, Fat and Amino Acid Metabolism
In: Exercise, Fitness and Health
Bouchard C., Shephard R. J., Stephens T., Sutton J.R.
Mc Pherson B. D.
Human Kinetics Books
Champaign Illinois 1988, 293 - 308
- Nöcker J.** Physiologie der Leibesübungen
Enke Verlag Stuttgart 4. Aufl. 1980, 126 - 130
- Nowacki N. S.** Development of aerobic capacity of children & youths
Nowacki P.E. engaged in high performance sports
Rickert H. International journal of Sportsmedicine 17, 1996, 50
Schnorr R.P.
- Nowacki N. S.** Entwicklung des sportmedizinischen Leistungs-
Profils beim Skilanglauf in Abhängigkeit von Alter
und Geschlecht
Inaugural Dissertation (Dr. med.), Uni. Kiel 1997, 35 - 57
- Nowacki P.E.** Der Wirkungsgrad bei ergometrischer Leistung.
In Kongreßbericht des II. Internationalen Seminar
Für Ergometrie
Hrsg. Mellerowicz H., Hansen G., Berlin 1967, 241 – 247
- Nowacki P.E.** The turnover of sympatico – adrenal hormones of sports-
Schmid E. men in training anticipation and during competition,
Weist F. judged by measurments of the urinary excretion of 3 – methoxy
- 4 – hydroxymandelic acid.
Biochemistry of exercise
In Medicine and Sport, Vol. 3,
Basel – New – York 1969, 205 - 208

- Nowacki P.E.** Über die cardio-pulmonale Leistungsfähigkeit
Krause R. des Deutschlandachters vor seinem Olympiasieg 1968
Adam K. Zschr. Sportarzt u. Sportmed. 22, 1971, 227 - 229
Rulffs M.
- Nowacki P.E.** Über die sympathiko – adrenale Reaktion im Training
Schmid E. und Wettkampf bei verschiedenen Sportarten
 In Med. Welt 21, 1970, 1682 - 1688
- Nowacki P.E.** Anmerkungen zum neuen System der sport-
 medizinischen Untersuchungen für den Spitzensport
 In der Bundesrepublik aus der Sicht des DRV
 In Zeitschrift Rudersport 1970, 572
- Nowacki P.E.** Herz- und Kreislaufleistung und periphere Muskel-
 Durchblutung beim Hochleistungssportler
 In Physiotherapie 62, 1971, 630 - 634
- Nowacki P.E.** Funktionsdiagnostik der kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit
 In Kassenarzt 13, 1973, 77 - 94
- Nowacki P.E.** Möglichkeiten der medizinischen Leistungs-
 Diagnostik in : DSB, Bundesausschuß Leistungssport (Hrsg.)
 Informationen zum Training, Medizinische Betreuung des
 Leistungssportlers in Training und Wettkampf
 Beiheft zu Leistungssport 3, 1975, 77 - 119
- Nowacki P.E.** Sportmedizinische und Leistungsphysiologische Aspekte des
 Ruderns (Kapitel 1 - 18)
 In Adam K. Lenk H. Nowacki P.E., Schröder
 Rudertraining
 Limpert Verlag GmbH, Bad Homburg v. d. H. 1977, 251 - 646

- Nowacki P.E.** Trainingswirkungen auf den menschlichen Organismus
und ihre Bedeutung für die präventive Medizin
In Zeitschrift: Physiotherapie
O. Haase Verlag Lübeck 1977
Heft 4, 68. Jahrgang, 231 233
- Nowacki P.E.** Beurteilung körperlicher und biologischer
Leistungsfähigkeit bei Schülerinnen und Schüler
mit unterschiedlichen schulsportlichen Aktivitäten
Zschr. Therapiewoche 28, 1978, 5402 - 5424
- Nowacki P.E.**
Rosenthal P.
Völper H. – J. Vergleichende kardiorespiratorische Funktionsprüfungen
bei erfolgreichen jugendlichen Handballspielerinnen und
Wettkampfrudern bei Max Ausbelastung auf dem
Lauf- und Fahrradergometer nach der W / kg KG Methode
In Nowacki P.E. & Böhmer D. (Hrsg.)
Sportmedizin Aufgaben und Bedeutung für den Menschen in
unserer Zeit
G. Thieme Verlag 1980, Stuttgart – New York, 479 - 481
- Nowacki P.E.** Neue Aspekte der körperrgewichtsbezogenen Fahrrad- und
Laufbandergometrie für den Leistungs-, Breiten- und
Seniorenport
Berichtsband Deutscher Sportärztekongress
Saarbrücken 16.10 - 19.10 1980
Demeter Verlag, Gräfelfing 1981, 255 - 267
- Nowacki P. E.**
de Castro
von Eiff
Tröger M. Kardiorespiratorische Reaktionen jugendlicher
Basketballspieler im Grenzbereich ihrer
Leistungsfähigkeit
in: Rieckert H. (Hrsg.)
Sport an der Grenze menschlicher Leistungsfähigkeit
Springer Verlag, Berlin, Heidelberg,
New – York 1981, 251 - 259

- Nowacki P.E.** Frau und sportliche Leistung -
begrenzte kardiale Faktoren
Frau und Sport I
Perimed Verlag, Erlangen 1983, 30 - 53
- Nowacki P.E.** Stellenwert von Sport- und Bewegungstherapie
Bei Koronarkranken und Hypertonikern für Urlaub
und Freizeit. Praktische Ratschläge zur Durchführung
und Überwachung
In Sport und Hochdruck
Beiträge zur Sportmedizin, Bd. 25
Herausgegeben von: Donat K., Matzdorff F., und Nowacki P.E.
Perimed Fachbuch - Verlagsgesellschaft GmbH
Erlangen 1984, 76 - 99
- Nowacki P.E.** Sportmedizinische Leistungsdiagnostik
Therapiewoche 34, 1984, 3825 - 3830
- Nowacki P. E.** Training und Sport als Mittel der präventiven Medizin
Alefeld G. in der technisierten Umwelt
Zschr. Medwelt 36, 1985, 886 - 894
- Nowacki P.E.** Die Physical Working Capacity (PWC₁₇₀)
Schäfer D. bei körpergewichtsbezogenen Ausbelastung auf dem
Fahrradergometer und ihre Bedeutung als Leistungs-
Parameter in Abhängigkeit von Alter, Geschlecht und
Sportart. Therapiewoche 34, 1985, 3835 - 3853
- Nowacki P.E.** Sportmedizinische Leistungsdiagnostik
Handlexikon Sportwissenschaft
Eberspächer H. (Hrsg.)
Rowohlt Taschenbuchverlag
Reinbek bei Hamburg 1987, 247 - 246

- Nowacki P.E.** Trainingssteuerung
Handlexikon Sportwissenschaft
Eberspächer H. (Hrsg.)
Rowohlt Taschenbuchverlag
Reinbek bei Hamburg 1987, 504 - 507
- Nowacki P.E.** The Importance of general and sport - specific
Buhl C. performance diagnostics in sports physiology for
Dirschedl P. the olympic disziplines
In New Horizons of human Movements 1988
Seoul Olympic Scientific Kongress 09. - 15.9 1988
Dankook University, Cheonan Campus
Abstracts III 1988, D9, 190
- Nowacki P.E.** Der Stellenwert der nichtolympischen Sportarten
Medau H.J. für die Frau aus sportmedizinischer Sicht
In Frau und Sport III, Beiträge zur Sportmedizin, Band 33
Perimed Verlag, Erlangen 1988, 76 - 108
- Nowacki P.E.** Längsschnittsuntersuchungen zur biologischen
Schulze I. Entwicklung von Skilangläufern (-läuferinnen) vom
Nowacki N. S. Schul- bis zum Erwachsenenalter –eine kritische 10-Jahres Studie
In: Sport und Medizin –Pro und Contra.
32. Deutscher Sportärzte Kongreß
München 18. – 21.10 1990, 46.2
- Nowacki P.E.** Olympische Disziplinen der Frau
Medau H.J. Sportmedizinische Leistungsprofile
In Frau und Sport IV, Beiträge zur Sportmedizin Band 41
Perimed - Spitta Verlag, Erlangen 1992, 37 - 83

- Nowacki P.E.** Ergometrische Methoden
Fahrrad - Laufband - Sportartspezifische
Symposium zu ehren des 60. Geburtstages von
Universitäts- Professor Dr. med. P.E. Nowacki
Festschrift, JLU Giessen 1994, 142 - 169
- Nowacki P. E.** Sportmedizinische Betreuung an der
Laux S. Justus - Liebig Universität Giessen
Schnorr R.P. Ein Rückblick auf 20 Jahre Sportler und Patientenbetreuung
Nowacki D. Festschrift zu 75 Jahren Sportwissenschaft
Giessen 1995, 177 - 190
- Nowacki P. E.** Maximal oxygen puls in relation to age, gender, kind
Keller H. of sport and training
Medau H. J. 9th European Congress of Sports Medicine
Nowacki N. S. Porto, Portugal 1997, 54 – 56
Schöll J.
- Nowacki P.E.** Persönliche Mitteilung, 2001
- Ochs W.** Kindersport zwischen Inhumanvisierung und Abenteuer
In: Howald H. Hahn E. (Hrsg.):
Kinder im Leistungssport
Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Stuttgart 1982, 269 - 275
- Oelschlägel H.** Physiologische Grundlage der sportlichen
Wittekopf G. Leistungsfähigkeit im frühen Schulalter
Zeitschrift: Medizin und Sport 16, 1976, 126 - 130
- Pansold B.** Die Laktaleistungskurve – ein Grundprinzip
Roth W. sportlicher Leistungsdiagnostik
Zinner J. Med. u. Sport 22, 1982, 107 - 112
Hasart E.
Gabriel B.

- Papadopoulos C.** Evaluation of a specific training programm
Prassax S. on characteristics of physical condition
Skantivaga E. relating to strength and speed in young tennis players
Emmanouilidou M. In: ECSS Cologne, Perspektiven und Profiles
Komsis G. 15th Congress of the the german society of
Kazakos P. sport science.
6th annual Cogress of the European College
of Sport Science (ECSS)
Cologne 24 – 28.07.2001, Book of abstracts
Mester J., King G., Strüder h., Tsolakidis E.,
Osterburg A.,
Sport und Buch Straus GmbH, Köln 2001, 1239
- Pavlova E.** Blood lactate changes in swim training and their
Nikolova M. evaluation to a new criterion
In: ECSS Cologne, Perspektiven und Profiles
15th Congress of the the german society of
sport science.
6th annual Cogress of the European College
of Sport Science (ECSS)
Cologne 24 – 28.07.2001, Book of abstracts
Mester J., King G., Strüder h., Tsolakidis E., Osterburg A.
Sport und Buch Straus GmbH, Köln 2001, 1179
- Prokop L.** Einführung in die Sportmedizin
First Verlag, Stuttgart, New – York 1979, 81 -93
- Payne G.V.** Human motor Development
Isaacs L.D. Maxfield Publishing Company
Mountainview California 1991, xiii
- Pöhlmann R.** Motorisches Lernen
Rowohlt Taschenbuchverlag
Reinbek bei Hamburg 1994, 186 - 195

- Polgar G.** Pulmonary function Testing in children
Promadhat V. Techniques and Standards, Saunder, Philadelphia 1971, 212
- Reindell H.** Das Sporthertz
Klepzig H. Handbuch der inneren Medizin IX / 1
Musshoff K. Springer Verlag
 Berlin, Göttingen, Heidelberg, 1960, 931 - 951
- Reindell H.** Der Einfluß des Trainings auf den Organismus
 Der Rudersport, Lehrbeilage 1, 1962, I - V
- Reindell H.** Funktionsdiagnostik des gesunden und kranken Herzens
König K. Thieme Verlag, Stuttgart 1967, 1 - 550
Roskamm H.
- Reindell H.** Funktionsdiagnostik des gesunden und kranken Herzens
Bubenheimer P. Thieme Verlag, Stuttgart 1988, 1 - 550
Dickhuth H. H.
Görnandt L.
- Rieckert H.** Maximale Sauerstoffaufnahme und periphere
Hinneberg H Durchblutungsantwort auf verschiedene Ergometer
Schnizer W. bei Jugendlichen
 Zeitschrift: Sportarzt & Sportmedizin 27, 1976, 60- 65, 89 - 91
- Rieckert H.** Sport an der Grenze der menschlichen
 Leistungsfähigkeit
 Springer Verlag, Berlin – Heidelberg – New York 1981, 1 - 267
- Rieckert H.** Trainingseffekte im Schulsport bei körperbehinderten Kindern
Bruhn L. In Nowacki P.E. & Böhmer D. (Hrsg.)
Diethelm W. Sportmedizin, Aufgaben und ihre Bedeutung für den Menschen
 In unserer Zeit. Thieme Verlag 1980
 Stuttgart – New York, 421 - 428

- Rieckert H.** Prävention durch Kinder- und Jugendsport
Marten B. In Banzer W.G., Hoffmann (Hrsg.)
 Präventive Sportmedizin
 Beiträge zur Sportmedizin Band 36
 Perimed Fachbuch Verlagsgesellschaft
 Erlangen 1990, 135 - 153
- Rieckert H.** Kreislauf
 In: Eberspächer H. (Hrsg.):
 Handlexikon Sportwissenschaft
 Rowohlt Taschenbuch Verlag Reinbek 1992, 204 - 218
- Röhr R.** Statistik für Soziologen, Pädagogen, Psychologen
Lohse H. und Mediziner
Ludwig N. Bd. II, Statistische Verfahren
 Verlag H. Deutsch, Thun 1983, 1 – 62, 96 - 156
- Roth K.** Entwicklung motorischer Fertigkeiten
Winter R. In: Motorische Entwicklung
 Baur J. (Hrsg.), Bös K., Singer R.
 Karl Hofmann Verlag, Schorndorf 1994, 217 - 237
- Rost R.** Kreislaufverhalten und –adaption unter körperlicher Belastung
 Fortschr. med. 1977, 718 - 722
- Rost R.** Untersuchungen zur Frage eines Trainingseffektes bei Kindern
Gerhardus H. im Alter von 8 – 10 Jahren im kardiopulmonalen System
Hollmann W. In: Nowacki P. E., Böhmer D. (Hrsg.)
 Sportmedizin
 Aufgaben und Bedeutung für den Menschen in unserer Zeit
 Thieme Verlag Stuttgart, New - York, 1980, 58 - 61

- Rost R.** Das Sporthertz
In: Hollman W. (Hrsg.)
Zentrale Themen der Sportmedizin
Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New- York, Tokio
3. Auflage, 1986, 129 - 143
- Rost R.** Herz und Sport
Beiträge zur Sportmedizin, Band 22
Perimed Verlag Erlangen 1990, 39 - 145
- Sawellion D.** Sportmedizinisches Leistungsprofil und metabolische
Reaktionen von Kunstturnern im Vergleich zu anderen
Sportarten
Inaugural Dissertation (Dr. Phil.), JLU Gießen 1999, 64 - 112
- Schäfer U.** Sportmedizinisches Leistungsprofil des Jugendlichen
und erwachsenen Tischtennispielers, unterschiedlichen Spiel-
Klassenstärke (Kreisliga – Bundesliga)
Magisterarbeit JLU, Giessen 1982, 35 – 40, 50 -55.
- Schmidt W.** Changes and trends in children's sport careers
In Germany
In: ECSS Cologne, Perspectives and Profiles
15th Congress of the the german society of
sport science.
6th annual Cogress of the European College
of Sport Science (ECSS)
Cologne 24 – 28.07.2001, Book of abstracts
Mester J., King G., Strüder h., Tsolakidis E.,
Osterburg A.,
Sport und Buch Straus GmbH, Köln 2001, 59

- Schmidt – Trucksäss A.** Heart variability following training in
Schumacher Y. endurance athletes
König B. In: ECSS Cologne, Perspectives and Profiles
Berg A. 15th Congress of the the german society of
sport science.
6th annual Cogress of the European College
of Sport Science (ECSS)
Cologne 24 – 28.07.2001, Book of abstracts
Mester J., King G., Strüder h., Tsolakidis E.,
Osterburg A.,
Sport und Buch Straus GmbH, Köln 2001, 53
- Schnabel G.** Trainingswissenschaft
Harre D. Leistung, Training, Wettkampf
Borde A. Sport und Gesundheit Verlag GmbH, Berlin 1994, 35 - 287
- Schnorr R.P.** Vergleichende allgemeine und sportartspezifische
Leistungsdiagnostik von Straßenradsportlern unter
dem Aspekt der Leistungsprognose
Inaugural Dissertation (Dr. med.), JLU Giessen 1991, 20 – 79
- Schröder W.** Körperliche und Kardiozirkulatorische Leistungsfähigkeit
Von Schülern des fünften Schuljahres einer hessischen
Gesamtschule und ihre Entwicklung in 3 Jahren
Inaugural Dissertation (Dr. med.), JLU Giessen, 30 - 55
- Schulz H.** Sportmedizinische Leistungsprofil der Schüler und
Jugendvereinsfußballs F → A Jugend (6 – 18 Jahren)
Im Vergleich zu untrainierten Schülern und Sportlern
Aus anderen Sportarten
Inaugural Dissertation (Dr. phil.), JLU Giessen 1994, 25 - 40

- Schwabberger G.** Zwei-Phasen-Test zur Ermittlung der anaeroben Kapazität
Pessenhofer H. bei Straßenrennfahrer
Kohla B. In: Bachl N., Baumgartl P., Huber G., Keul J. (Hrsg.)
Sauseng N. Die trainingsphysiologische und klinische Bedeutung der
Wolf W. anaeroben Kapazität
Schmid P. Brüder Hollinek, Wien 1987, 218 – 235
Kennert T.
- Schwabowski R.** Rhythmische Sportgymnastik
Brzank R. Meyer & Meyer Verlag, Aachen 1992, 87 - 94
Nicklas I.
- Schwier J.** Stil und Codes bewegungsorientierter
Jugendkulturen
In: Schriften der deutschen Vereinigung für
Sportwissenschaft, Bd. 92
Czwalina Verlag, Hamburg 1998, 9 - 30
- Schwier J.** Spiele des Körpers
Jugendsport zwischen Cyberspace und Streetstyle
Czwalina Verlag Hamburg 1998, 134
- Schwier J.** Veränderte Kindheit und bewegungskultureller Wandel
In: Unterrichtsbeispiele Sport, Bd. 8
Grundschulsport und Neue Sportarten
G. Köppe / J. Schwier (Hrsg.)
Schneider Verlag Hohengehren GmbH 2001, 9 - 26
- Schweizer L.** Sportmedizinisches Leistungsprofil
Nachwuchs- und Elite Ruderinnen
Wiss. Examensarbeit, JLU Giessen 1984, 15 - 45

- Sekür U.** Effects of time of day on the correlation between lactate
Gür H. and ventilation threshold
Pündük Z. In: ECSS Cologne, Perspectives and Profiles
Akova B. 15th Congress of the the german society of
Küçükoglou S. sport science.
 6th annual Cogress of the European College
 of Sport Science (ECSS)
 Cologne 24 – 28.07.2001, Book of abstracts
 Mester J., King G., Strüder h., Tsolakidis E.,
 Osterburg A.,
 Sport und Buch Straus GmbH, Köln 2001, 681
- Silbernagel D.** Taschenatlas der Physiologie
Despopulos A. Thieme Verlag, Stuttgart 1991, 168 - 170
- Simon H. B.** Exercise, Immunity, Cancer and Infection
 In: Exercise, Fitness and Health
 Bouchard C., Shephard R. J., Stephens T., Sutton J.R.
 Mc Pherson B. D.
 Human Kinetics Books
 Champaign Illinois 1988, 581 - 588
- Singer R.** Psychologische Aspekte des Lernens
Munzert J. In Einführung in die Sportpsychologie
 Teil 1 Grundthemen
 . Gabler H, Nitsch S. R., Singer R.
 Karl Hofmann Verlag 2000, 247 - 288
- Shephard R.J.** Ausdauer im Sport
Astrand O. Deutsche Ärzte Verlag, Köln 1993, 33 - 45
Schmidtbleicher D. Entwicklung der Kraft und der Schnelligkeit
 In: Motorische Entwicklung
 Baur J. (Hrg.), Bös K., Singer R.
 Karl Hofmann Verlag, Schorndorf 1994, 129 - 150

- Sommer H. - M.** Muskuläre Ungleichgewichte im Bereich der unteren Extremität als Ursache für Leistungsverlust und Überbelastung. In Jeschke D. (Hrsg.) Stellenwert der Sportmedizin in Medizin und Sportwissenschaft
Springer Verlag, Berlin– New York 1984, 440 - 444
- Steibel M.** Weltatlas 4.0
Helt A. In DOS Trend
Buggingen 1997
- Strüder H. K.** Effect of endurance Training and tryptophan
Hollmann W. administration on the serotonergic system
Platen P. and psyche in male athletes
Wöstmann R. In: ECSS Cologne, Perspectives and Profiles
Götzmann A. 15th Congress of the the german society of
Strobel G. sport science.
Mester S. 6th annual Cogress of the European College
of Sport Science (ECSS)
Cologne 24 – 28.07.2001, Book of abstracts
Mester J., King G., Strüder h., Tsolakidis E.,
Osterburg A.,
Sport und Buch Straus GmbH, Köln 2001, 1077
- Szembek H.W.** Sportartspezifische Leistungsdiagnostik bei Handballspielern
von der Bezirksklasse bis zur Bundesliga durch
erschöpfende Laufbandspiroergometrie
Dissertation (Dr. phil.), JLU Giessen 1984, 35 42
- TENNIS** Tennis Lehrplan Band 2, DTB 1997
BLV Verlagsgesellschaft, 80797 München, 96 –102
- Tiniakos G.A.** Der Sport in der nachindustriellen Gesellschaft
Studienarbeit im Fachbereich 03
Institut für Soziologie, JLU Giessen 1994, 17 - 21

- Tiniakos G.A.** Allgemeine und spezifische Leistungsdiagnostik
dargestellt am Beispiel griechischer Mittelstreckenläufer
Magisterarbeit, JLU Giessen 1995, 61 - 63
- Tiniakos G.A.** Performance testing in Cyprus – first results in comparison
Nowacki P.E. to German male and female Athlets
Christoudoulakis K. Vortrag am 7. Europäischen Kongress der Sportmedizin
Hadjigeorgiou M. In Nikosia Zypern, 5 – 10 Oktober 1993
Spanos N.
Schizas K.
Michaelidis M.
- Tittel K.** Sportmedizin gestern - heute - morgen
Arndt K. H. Sportmedizinische Schriftenreihe 28
Hollmann W. Johann Ambrosius Barth Verlag
Leipzig – Berlin – Heidelberg 1993, 111 - 120
- Trosse H.D.** Handball Praxis
Rowohlt Taschenbuch Verlag
Reinbek bei Hamburg 1990, 55 - 65
- Toubekis A.** The combination of different distances provides
Tsami A. the critical swimming velocity in children
Tokmakidis S. In: ECSS Cologne, Perspectives and Profiles
15th Congress of the the german society of
sport science.
6th annual Cogress of the European College
of Sport Science (ECSS)
Cologne 24 – 28.07.2001, Book of abstracts
Mester J., King G., Strüder h., Tsolakidis E.,
Osterburg A.,
Sport und Buch Straus GmbH, Köln 2001, 534

- Ulmer W. T.** Die Lungenfunktion
Reichel G. Stuttgart 1970, 21 - 29
Nolte D.
- Ulmer H. V.** Die Tretgeschwindigkeit von Radsportlern bei
 Bahnrennen und Ergometeruntersuchungen
 Zschr. Sportarzt und Sportmed. 24, 1973, 77 - 82
- Völper H.J.** Vergleichende Kreislauf Funktionsprüfungen bei jugendlichen
 Handballern mittels körpergewichtsbezogenen Ausbelastung
 auf dem Fahrradergometer und Laufbandergometer
 Inaugural Dissertation (Dr. phil.), JLU Giessen 1980
- von Papen H.** Der Rahmentrainingsplan für das Aufbautraining
 im Block Lauf
 In Jugendleichtathletik
 Augustin D. / Joch W.
 Schors Verlag, Niedernhausen Taunus 1988, 169 - 176
- Wagenmäker A.** The perfect match between demand and ATP
 Production, old and new mechanism
 In: ECSS Cologne, Perspectives and Profiles
 15th Congress of the the german society of
 sport science.
 6th annual Cogress of the European College
 of Sport Science (ECSS)
 Cologne 24 – 28.07.2001, Book of abstracts
 Mester J., King G., Strüder h., Tsolakidis E.,
 Osterburg A.,
 Sport und Buch Straus GmbH, Köln 2001, 29
- Wagner E.** Der Einfluß des Tennistrainings auf die biologische Leistungs-
 fähigkeit von jugendlichen Spitzenspielern, (Hessen D - Kader)
 Wiss. Examensarbeit, JLU Giessen 1977, 12 - 21

- Wahlund H.** Determination of the physical working capacity
A physiological and clinical study with special reference
to standardization of cardio pulmonary functionla tests
Acta. Med. Scand. 132., Suppl 215., Stockholm 1948, 1 -78
- Wasmund U.** Untersuchungen über Laktatkonzentrationen
Nowacki P.E. im Kindesalter bei verschiedenen Belastungen
Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 29, 1978, 66 - 75
- Wasmund U.** Radiotelemetrische Untersuchungen der
Nowacki P. E. Herzfrequenz während eines 300m Laufs
Ditter H. auf dem Sportplatz und auf dem Laufband
Klimt F. bei 10-jährigen Schülern und Schülerinnen
Mschr. Kinderheilkunde 126, 1978, 198 - 204
- Wasmund – Botenstedt U.** Zum Problem der Ausdauerleistungsfähigkeit untrainierter
Nowacki P. E. Schüler und Schülerinnen aus trainingswissenschaftlicher
Ditter H. und sportmedizinischer Sicht
Simai E. Therapiewoche 28, 1978, 5426 - 5433
- Wasmund – Botenstedt U.** Zur Entwicklung der körperlichen und kardio -
Nowacki P. E. zirkulatorischen Leistungsfähigkeit bei Mädchen
Braun W. und Jungen vom 7. – 9. Lebensjahr
Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 34, 1983, 375 - 384
- Willimczik K.** Grundkurs Statistik
Limpert Verlag, Bad Homburg 1975, 163 - 190
- Willimczik K.** Grundkurs Datenerhebung 1
Limpert Verlag, Bad Homburg 1977, 187 - 201
- Willimczik K.** Statistik im Sport
Grundlagen – Verfahren – Anwendungen
Czwalina Verlag, Hamburg 1999, 9 – 130

- Wilke K.** Einführung in das Schwimmtraining
In Schwimmsport Praxis
Rowohlt Taschenbuch Verlag, Reinbek 1988, 310 - 313
- Wilke K.** Schriftenreihe zur Praxis der Leibeserziehung
Madsen Ø. und des Sports Bd. 171
Das Training des jugendlichen Schwimmers
Karl Hofmann Verlag, 73614 Schorndorf 1997, 137 - 162
- Winter R.** Motorische Entwicklung im Erwachsenenalter
Baur J. In: Motorische Entwicklung
Hrsg. Baur J., Bös K., Singer R..
Karl Hofmann Verlag, Schorndorf 1994, 309 – 332
- Winter R.** Entwicklung motorischer Fertigkeiten
Roth K. In: Motorische Entwicklung
Hrsg. Baur J., Bös K., Singer R..
Karl Hofmann Verlag, Schorndorf 1994, 217 – 337
- Zhao Zh.** Qualitative und quantitative kardiorespiratorische
Reaktionen bei Trainierten in Abhängigkeit von
internationalen fahrradspiroergometrischen
Belastungsverfahren im Sitzen
Inaugural Dissertation (Dr. med.), Mainz 1995, 97 – 98

8. ANHANG

8a. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abb.	Abbildung
AEK	Αθλητική Εταιρία Κυπρου = Sportmedizinische Gesellschaft Zyperns
Bel.Zeit	Belastungszeit
bzw.	beziehungsweise
cm	Zentimeter
Dia.vor.	Diastolischer Blutdruckwert in der Vorstartphase
Dia.max.	Diastolischer Blutdruckwert in der maximalen Belastungsphase
Dia.sub.	Diastolischer Blutdruckwert in der submaximalen Belastungsphase
Dia.	Diastolischer Blutdruckwert in der 3. Erholungsminute
d.h.	das heißt
DHB	Deutscher Handball Bund
DSL	Diplom Sportlehrer
DTB	Deutscher Tennisbund
Dr.	Doctor
E₃	3. Erholungsminute
E₅	5. Erholungsminute
evtl.	eventuell
Hfvor	Herzfrequenz in der Vorstartphase
Hfmax	Herzfrequenz in der maximalen Belastungsphase
HfE₃	Herzfrequenz in der 3. Erholungsminute
Ges.Arb.	Gesamtarbeit
Gr.	Größe (hier Körpergröße)
kg	kilogramm (Gewichtseinheit)
KG	Körpergewicht
km²	Quadratkilometer (Flächeneinheit)
l	Liter (Volumeneinheit)
LA	Leichtathletik
max.	maximal
MTA	Medizinische Technische Assistentin
μl	Mikroliter (Volumeneinheit)
ml	Milliliter (Volumeneinheit)
min	Minuten (Zeiteinheit)
mm³	Kubikmillimeter (Volumeneinheit)
mmHg	Milimeter Quecksilber (Druckeinheit)
mmol / l	millimol pro Liter (Konzentrationseinheit)
Mwert.	Mittelwert (Statischer Meßwert)
n	Anzahl der Probanden
p	Signifikanzwert
Prof.	Professor
phys.	physicalis
±	plus / minus
%	in Prozent
% FEV_{1sec}	Prozente der Forced Expirated Volume in 1 Sekunde

Rhytm.Sp.Gymn.	Rhythmische Sportgymnastik
RR	Riva Rocci (Blutdruck)
s	Standardabweichung (statistischer Meßwert) oder Sekunden (Zeiteinheit)
signif.	Signifikanz (statistischer Messwert)
S · min⁻¹	Herzschläge pro Minute
Stabw.	Standardabweichung (statistischer Meßwert)
St / W	Stunden pro Woche
StRR	Straßenrennrad
sub.	Submaximale Belastungsphase
Sys.vor.	systolischer Blutdruck in der Vorstartphase
Sys.max.	systolischer Blutdruck in der maximalen Belastungsphase
Sys.sub.	systolischer Blutdruck in der submaximalen Belastungsphase
\$	Dollar der Vereinigten Staaten Amerikas
U.S.	United States (Vereinigten Staaten Amerikas)
u.	und
t	Zeit
T	Tennis
TT	Tischtennis
Univ.	Universitäts-
U / min	Umdrehungen pro Minute
v. Chr.	vor Christi Geburt
Vor.	Vorstartphase
Vol.	Volumen
Watt	Watt (Leistungseinheit)
Wattmin.	Wattminuten (Arbeitseinheit)
WSP	Wassersport
WSK	Wasserski
W / kg KG	Watt pro kilogramm Körpergewicht
< oder >	größer oder kleiner

Es folgen die **Tabellen** mit den **Einzeldaten** der jeweiligen gemessenen **biologischen Parameter** der **SportlerInnen** aus **Zypern / Deutschland** dieser Untersuchung. Am **Ende** der **Tabelle** sind die **Mittelwerte** (Mwert.) mit der dazugehörigen **Standardabweichung** (Stabw.) bzw. der **maximale** und **minimale Meßwert**, sowie die statistische **Signifikanz** (p) des dazugehörigen **KOLMOGOROV-SMIRNOV** Tests. Für die Daten der **deutschen StraßenrennradSPORTler** sehe Dissertation **SCHNORR** (1991), für die Daten der **deutschen Tischtennispieler** und **-spielerinnen** sehe Magisterarbeit **SCHÄFER** (1982) und für die Daten der **deutschen SchülerInnen** sehe Dissertation **KIM** (1994).

Tab. 11: Anthropometrische Daten und Sportarten der Sportler (n = 49) aus Zypern

	Name	Alter Jahre	Gewicht kg	Größe cm	Sportart
1.	A. A.	27	65	171	Rennrad
2.	A. G.	26	74	175	Hanball
3.	A. G.	18	82	186	Leichtathletik
4.	B. B.	14	41	156	Tischtennis
5.	Ch. A.	18	74	188	Handball
6.	Ch. Ch.	16	70	181	Handball
7.	Ch. G.	16	77	175	Judo
8.	Ch. M.	18	74	174	Schwimmen
9.	Ch. M.	13	43	158	Tischtennis
10.	Ch. N.	18	79	179	Leichtathletik
11.	Ch. P.	17	67	174	Tennis
12.	Ch. S.	17	76	168	Judo
13.	Ch. St.	18	72	180	Leichtathletik
14.	Ch. U.	11	40	147	Wasserskii
15.	D. A.	17	66	174	Judo
16.	Ef. K.	17	84	177,5	Handball
17.	F. D.	17	82	179	Handball
18.	G. D.	16	87,5	178	Judo
19.	G. I.	17,5	73	187	Schwimmen
20.	G. M.	17,5	70,5	177	Judo
21.	G. M.	15,5	82	178	Handball
22.	G. M.	23	76	176	Wasserskii
23.	G. M.	18	77	176,5	Judo
24.	G. P.	26	71	180	Rennrad
25.	I. A.	19	80	185,5	Leichtathletik
26.	I. Ch.	11	31	140	Wasserskii
27.	I. D.	16,5	63	172	Tennis
28.	I. L.	18	97	182	Leichtathletik
29.	K. A.	16,5	82	187	Schwimmen
30.	K. Ch.	17	72	180,5	Handball
31.	K. F.	12	34	150	Tennis
32.	K. K.	12	49	154	Tennis
33.	K. K.	18	76	178	Leichtathletik
34.	K. M.	13	56	163	Wasserskii
35.	K. N.	20	76	183	Leichtathletik
36.	K. P.	14	71	166	Tischtennis
37.	L. D.	14	62	173	Tennis
38.	M. F.	17	87	177	Judo
39.	M. K.	15	44	169	Tischtennis
40.	N. N.	16	69	180	Leichtathletik
41.	P. M.	16	79	180	Tennis
42.	P. Ch.	19	59	169	Leichtathletik
43.	P. K.	17	71	178	Schwimmen
44.	P. M.	17	74	173	Handball
45.	P. P.	30	82	180	Rennrad
46.	S. Ch.	18	60	173	Leichtathletik
47.	S. P.	17	64	175	Schwimmen
48.	Th. K.	16	60	181	Handball
49.	T. A.	11	43	156	Tischtennis
Mittelwert:		17,5	68	173,5	
Standardabweichung \pm :		4	15	11	
Maximum:		30	97	188	
Minimum:		11	31	140	
Kolmogorov -Smirnov Test					
p		0,13	0,16	0,6	

Tab. 12: Anthropometrische Daten und Sportarten der Sportlerinnen (n = 12) aus Zypern

	Name	Alter Jahre	Gewicht kg	Größe cm	Sportart
1.	Ch. D.	15	49	155	Tischtennis
2.	Ch. E.	15,5	48	157	RSG
3.	I. M.	13	44	152	Wasserskii
4.	I. P.	14,5	65	172	Schwimmen
5.	K. A.	17,1	49	164	RSG
6.	L. B.	16	63	163	Schwimmen
7.	L. G.	16,5	58	160	Tischtennis
8.	L. L.	17	67	177	Schwimmen
9.	S.A.	20	58	170	Leichtathletik
10.	S. E.	15	49	163	RSG
11.	S. K.	16	52	160	Scwimmen
12.	S. O.	12	44	163	Schwimmen
Mittelwert:		15,75	54	163	
Standardabweichung ± :		2	8	7	
Maximum:		12	44	152	
Minimum:		20	67	177	
Kolmogorov -Smirnov Test					
p		0,13	0,16	0,6	

Tab. 13: HANDBALLSPIELER - ZYPERN

M		Anthropometr. Daten & Lungenfunktion						körp. Leistungsfähigkeit					Herzfrequenz						Blutdruck						Laktat			
n = 7		Alter	Gewicht	Größe	Train.	VK	Tiff.	PWC 170	Ges. Arb.	abs. w.St.	rel. W.St.	Bel. Zeit	Hf Vor.	Hf sub.	Hf max.	Hf E5	Sys. Vor.	Sys. sub.	Sys. max.	Sys. E5	Dia. Vor.	Dia. sub.	Dia. max.	Dia. E5	Vor.	sub.	max.	E3
Name		Jahre	kg	cm	h / W	ml	%FEV 1 s	Watt	Watt min	Watt	W / kg KG	s	S / min	S / min	S / min	S / min	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mmol / l	mmol / l	mmol / l	nmol / l
1.	Ach. G.	26	74	175	8	5100	88	210	1050	300	3,25	390	56	150	175	116	160	230	170	160	110	100	70	100	1,0	2,0	4,4	8,0
2.	Ch. Ch.	17	70	181	8	4400	100	213	1120	280	3,50	420	81	135	168	105	115	145	160	120	80	80	85	80	1,0	1,4	6,5	7,5
3.	Ch. A.	18	74	188	8	6700	85	222	1500	300	4,00	480	64	140	192	123	135	170	210	140	90	100	115	80	1,0	1,8	9,0	11,5
4.	Ef. K.	18	84	178	8	7000	82	244	1530	340	3,75	450	73	160	196	128	140	210	190	150	100	110	60	100				
5.	F. D.	18	82	179	8	6600	83	283	1280	320	3,50	420	72	128	180	85	150	220	250	165	80	110	60	70				
6.	G. M.	16	82	178	8	4500	100	216	960	240	3,00	360	86	152	182	115	125	175	195	135	80	90	100	75	1,2	2,5	8,7	7,5
7.	K. Ch.	17	72	181	8	4400	94	249	1120	280	3,50	420	80	145	170	115	130	180	190	140	80	80	80	60	1,2	3,0	7,3	9,0
8.	P. M.	18	74	173	8	5700	87	225	1350	300	3,75	450	75	132	187	105	120	185	200	140	85	95	90	65	1,4	1,4	10,0	11,5
9.	Th.K.	17	60	181	8	5700	84	216	1350	300	4,25	510	70	142	191	118	140	180	220	160	80	90	110	70	1,3	2,0	12,5	14,5
Mittelwert :		18	75	179	8	5567	89	231	1251	296	4,20	433	73	143	182	110	135	188	198	146	87	95	86	78	1,2	2,0	8,3	9,9
Stand.abw.: ±		3	7	4	0,0	1032	7	24	200	28	0,50	45	9	10	10	15	15	27	27	14	11	11	20	14	0,2	0,6	2,6	2,7
Maximum:		26	84	188	8	7000	100	283	1530	283	4,25	510	86	160	196	128	160	230	250	165	110	110	115	100	1,40	3,00	12,5	14,5
Minimum:		16	60	173	8,0	4400	82	210	960	210	3,00	360	56	128	168	85	115	145	160	120	80	80	60	60	1,00	1,40	4,4	7,5
K - S Test:* p		0,68	0,85	0,69	1	0,92	0,70	0,56	0,90	0,73	0,60	0,50	0,99	1,00	0,99	0,60	0,99	0,79	0,98	0,84	0,40	0,99	1,00	0,79	0,79	0,87	1,00	0,92

* Kolmogorov - Smirnov Test

Tab. 14: JUDOSPORTLER - ZYPERN

M	Anthropometr. Daten & Lungenfunktion						körp. Leistungsfähigkeit					Herzfrequenz					Blutdruck					Laktat					
n = 7	Alter	Gewicht	Größe	Train.	VK	Tiff.	PWC 170	Ges. Arb.	abs. w.St.	rel. W.St.	Bel. Zeit	Hf Vor.	Hf sub.	Hf max.	Hf E5	Sys. Vor.	Sys. sub.	Sys. max.	Sys. E5	Dia. Vor.	Dia. sub.	Dia. max.	Dia. E5	Vor.	sub.	max.	E3
Name	Jahre	kg	cm	h / W	ml	%FEV 1 s	Watt	Watt min	Watt	W / kg KG	s	S / min	S / min	S / min	S / min	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mmol / l	mmol / l	mmol / l	nmol / l
1. Chr. G.	16	77,5	174,5	7,5	5700	85	228	1200	300	3,50	420	66	144	179	114	145	200	230	180	95	95	60	70	1,4	3,2	11,1	14,3
2. Ch. S.	17	76	167,5	15	4800	100	320	1050	300	3,25	450	68	127	165	102	120	150	180	130	90	90	60	90	1,3	3,0	10,1	14,2
3. D. A.	17	66	174	8,5	5400	80	191	1300	260	4,00	480	60	135	195	121	120	185	190	160	80	80	80	80				
4. G. M.	17	70,5	177	12	4400	91	271	1120	280	3,50	420	71	123	173	113	130	170	180	155	95	95	60	60	1,2	2,3	9,4	12,0
5. G. D.	16	87,5	178	4,5	5300	94	234	1360	340	3,50	420	83	158	197	115	150	200	185	150	110	110	75	85	1,3	3,3	10,3	14,3
6. G. M.	18	77	176,5	6	5300	93	200	1350	300	3,75	450	71	160	194	121	150	180	190	140	100	100	60	80	1,7	3,1	12,2	13,0
7. M. F.	18	87	177	8	5900	91	263	1360	340	3,50	420	61	124	183	107	150	180	210	180	90	90	70	70	0,9	2,6	12,4	13,0
Mittelwert :	17	77	175	9	5257	91	244	1249	303	3,57	429	68	133	184	113	137	180	195	156	94	94	66	76	1,3	2,9	11,0	13,5
Stand.abw.: ±	1	8	4	3,5	513	6	45	127	29	0,23	29	8	24	12	7	15	17	18	19	9	9	9	10	0,2	0,4	1,2	0,9
Maximum:	18	87,5	178	15	5900	100	320	1360	350	4,00	480	83	160	197	121	150	200	230	180	110	110	80	90	1,70	3,30	12,4	14,3
Minimum:	16	66	168	4,5	4400	80	191	1050	250	3,25	390	60	123	165	102	120	150	180	130	80	80	60	60	0,94	2,34	9,4	12,0
K - S Test:*																											
p	0,90	0,92	0,65	0,79	0,78	0,61	0,99	0,85	0,76	0,76	0,42	0,84	0,94	0,86	0,95	0,70	0,95	0,47	0,98	0,97	0,55	0,37	0,93	0,97	0,86	0,97	0,73

* Kolmogorov - Smirnov Test

Tab. 15: STRASSENRENNRADSPORTLER - ZYPERN

M		Anthropometr. Daten & Lungenfunktion						körp. Leistungsfähigkeit					Herzfrequenz					Blutdruck					Laktat					
n = 3		Alter	Gewicht	Größe	Train.	VK	Tiff.	PWC 170	Ges. Arb.	abs. w.St.	rel. W.St.	Bel. Zeit	Hf Vor.	Hf sub.	Hf max.	Hf E5	Sys. Vor.	Sys. sub.	Sys. max.	Sys. E5	Dia. Vor.	Dia. sub.	Dia. max.	Dia. E5	Vor.	sub.	max.	E3
Name		Jahre	kg	cm	h / W	ml	%FEV 1 s	Watt	Watt min	Watt	W / kg KG	s	S / min	S / min	S / min	S / min	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mmol l	mmol l	mmol l	nmol l
1.	A. A.	27	65	171	15	6000	83	325	1950	325	5,00	600	61	120	175	91	120	165	180	150	80	80	80	80	1,0	1,2	6,3	6,5
2.	G. P.	26	71	180	18	4700	93	350	2100	350	5,00	600	76	123	174	94	135	190	190	145	85	80	70	80	2,0	2,5	6,4	7,5
3.	P. P.	30	82	180	18	4800	86	248	2000	400	4,25	510	93	149	183	113	150	205	240	185	110	90	70	90	1,0	1,2	9,0	10,0
Mittelwert :		28	73	177	17	5167	87	308	2017	358	4,75	570	77	131	177	99	135	187	203	160	92	83	73	83	1,0	2,0	7,0	8,0
Stand.abw.: ±		2	9	5	2,0	723	5	53	76	38	0,50	52	16	16	5	12	15	20	32	22	16	6	6	6	1,0	1,0	2,0	2,0
Maximum:		30	82	180	18	6000	93	350	2100	400	5,00	600	93	149	183	113	150	205	240	185	110	90	80	90	2,00	2,50	9,0	10,0
Minimum:		26	65	171	15,0	4700	83	248	1950	325	4,25	510	61	120	174	91	120	165	180	145	80	80	70	60	1,00	1,20	6,3	6,5
K - S Test:* p		0,96	0,99	0,77	0,77	0,83	0,98	0,96	0,99	0,99	0,77	0,77	1,00	0,85	0,86	0,88	1,00	0,99	0,90	0,87	0,90	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,79	0,98

* Kolmogorov - Smirnov Test

Tab. 16: TENNISPIELER - ZYPERN

M		Anthropometr. Daten & Lungenfunktion						körp. Leistungsfähigkeit					Herzfrequenz						Blutdruck					
n = 6		Alter	Gewicht	Größe	Train.	VK	Tiff.	PWC 170	Ges. Arb.	abs. w.St.	rel. W.St.	Bel. Zeit	Hf Vor.	Hf sub.	Hf max.	Hf E5	Sys. Vor.	Sys. sub.	Sys. max.	Sys. E5	Dia. Vor.	Dia. sub.	Dia. max.	Dia. E5
Name		Jahre	kg	cm	h / W	ml	%FEV 1 s	Watt	Watt min	Watt	W / kg KG	s	S / min	S / min	S / min	S / min	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg
1.	Ch. P.	17	67	174	10	4800	91	188	1040	260	3,50	420	81	145	198	111	120	180	190	135	80	80	60	75
2.	I. D.	16,5	63	172	14	4600	87	192	1300	260	4,00	480	75	130	197	107	120	170	200	170	75	80	60	70
3.	K. F.	12	34	148	10	2100	99	95	420	105	3,00	360	94	158	183	104	115	160	170	115	70	70	70	70
4.	K. K.	12	49	154	8	3300	96	145	800	200	3,50	420	103	155	189	121	120	175	165	125	70	80	60	70
5.	L. D.	14	62	173	10	3000	99	191	960	240	3,50	420	89	131	181	83	120	160	160	120	90	90	70	85
6.	P. M.	16	79	180	16	4200	92	312	1493	320	3,80	460	70	123	162	99	130	190	230	160	110	90	50	80
Mittelwert :		15	59	167	13	3667	94	187	1002	231	3,50	390	85	140	185	104	121	173	186	138	83	82	62	75
Stand.abw.: ±		2	16	13	6,0	1046	5	72	378	73	0,32	71	12	14	13	13	5	12	27	23	15	8	8	6
Maximum:		17	79	180	16	4800	99	312	1493	320	4,00	460	103	158	198	121	130	190	230	170	110	90	70	85
Minimum:		12	34	148	8,0	2100	87	95	420	105	3,00	360	70	123	162	83	115	160	160	115	70	70	50	70
K - S Test:*																								
p		0,89	0,87	0,55	0,48	0,98	0,99	0,63	1,00	0,94	0,60	0,60	1,00	0,88	0,95	0,99	0,29	0,98	0,92	0,95	0,90	0,83	0,83	0,71

* Kolmogorov - Smirnov Test

Tab. 17: LEICHTATHLETEN - ZYPERN

M		Anthropometr. Daten & Lungenfunktion						körp. Leistungsfähigkeit					Herzfrequenz					Blutdruck					Laktat					
n = 10		Alter	Gewicht	Größe	Train.	VK	Tiff.	PWC 170	Ges. Arb.	abs. w.St.	rel. W.St.	Bel. Zeit	Hf Vor.	Hf sub.	Hf max.	Hf E5	Sys. Vor.	Sys. sub.	Sys. max.	Sys. E5	Dia. Vor.	Dia. sub.	Dia. max.	Dia. E5	Vor.	sub.	max.	E3
Name		Jahre	kg	cm	h / W	ml	%FEV 1 s	Watt	Watt min	Watt	W / kg KG	s	S / min	S / min	S / min	S / min	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mmol / l	mmol / l	mmol / l	nmol / l
1.	A. G.	19	82	186	19	5100	91	295	760	240	2,75	310	75	138	157	87	170	210	210	140	90	100	80	60	1,4	2,0	4,0	5,0
2.	Ch. N.	19	79	179	12	7400	82	243	1600	320	3,25	390	82	138	176	117	140	165	120	145	90	95	60	85	2,0	2,5	7,0	9,0
3.	Ch. St.	19	72	180	17	7400	82	277	1260	280	3,75	450	65	116	175	103	120	170	220	150	70	90	70	60	2,0	4,0	11,0	13,0
4.	I. A.	20	80	186	18	5400	91	289	960	240	3,00	360	56	128	154	75	150	170	200	150	90	75	85	80	1,0	2,0	4,5	5,0
5.	I. L.	19	97	182	19	7300	84	281	1140	285	3,00	360	67	155	183	127	155	205	200	170	110	105	105	95	1,3	4,0	13,0	15,0
6.	K. N.	20	76	183	12	5500	97	239	900	225	3,00	360	68	144	167	111	145	210	225	175	95	90	115	100				
7.	K. K.	20	76	178	18	5000	79	234	1200	300	3,50	420	62	131	175	100	130	210	220	160	90	90	100	75	3,0	4,0	8,0	10,0
8.	N. N.	17	69	180	20	5200	83	284	1120	280	3,50	420	61	130	169	103	150	200	240	185	90	95	110	80	1,0	3,0	10,0	12,0
9.	P. Ch.	20	59	169	8	5300	82	248	1650	300	4,75	570	65	115	181	94	120	150	190	130	75	90	100	80	1,0	3,0	12,0	13,0
10.	S. Ch.	19	60	173	18	4800	86	229	1500	300	4,50	540	68	133	186	104	110	155	170	130	70	95	90	70	1,0	2,0	9,0	11,0
Mittelwert :		19	75	180	16	5840	86	262	1209	277	3,50	418	67	133	172	102	139	185	200	154	87	92	92	79	1,5	3,0	9,0	10,0
Stand.abw.: ±		1	11	5	4,0	1072	6	26	299	32	0,68	82	7	12	11	15	19	25	34	19	12	8	18	13	1,0	1,0	3,2	3,5
Maximum:		20	97	186	20	7400	97	295	1650	320	4,75	570	82	155	186	75	170	210	240	185	110	105	115	100	3,00	4,00	13,0	15,0
Minimum:		17	59	169	8,0	4800	79	229	760	225	2,75	310	56	115	154	127	110	150	120	130	70	75	60	60	1,00	2,00	4,0	5,0
K - S Test:*																												
p		0,28	0,95	0,89	0,37	0,24	0,72	0,70	0,99	0,62	0,85	0,86	0,61	0,98	0,82	0,98	0,98	0,64	0,79	0,92	0,34	0,68	0,89	0,97	0,69	0,78	0,99	0,98

* Kolmogorov - Smirnov Test

Tab. 18: SCHWIMMER - ZYPERN

M		Anthropometr. Daten & Lungenfunktion						körp. Leistungsfähigkeit					Herzfrequenz					Blutdruck					Laktat					
n = 5		Alter	Gewicht	Größe	Train.	VK	Tiff.	PWC 170	Ges. Arb.	abs. w.St.	rel. W.St.	Bel. Zeit	Hf Vor.	Hf sub.	Hf max.	Hf E5	Sys. Vor.	Sys. sub.	Sys. max.	Sys. E5	Dia. Vor.	Dia. sub.	Dia. max.	Dia. E5	Vor.	sub.	max.	E3
Name		Jahre	kg	cm	h / W	ml	%FEV 1 s	Watt	Watt min	Watt	W / kg KG	s	S / min	S / min	S / min	S / min	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mmol / l	mmol / l	mmol / l	mmol / l
1.	Ch. M.	18	74	174	18	5100	80	284	1500	300	4,05	480	69	132	189	119	130	175	190	155	80	90	80	80,00	1,60	3,20	13,00	14,50
2.	G. I.	17,5	73	187	9	6300	78	298	1688	375	4,25	515	69	120	194	128	155	205	180	180	100	90	60	80,00				
3.	K. A.	16,5	82	187	24	7100	83	322	1280	320	3,50	420	60	118	169	96	145	180	210	140	90	95	100	65,00	0,80	4,00	8,50	9,50
4.	P. K.	16,5	71	178	15	6500	81	268	1400	280	4,00	480	78	125	173	91	130	190	210	140	85	95	90	70,00	1,20	2,20	8,00	9,30
5.	S. P.	17	64	175	15	4400	88	198	1040	260	3,50	420	62	143	175	105	140	180	210	130	85	120	110	80,00	2,00	2,00	5,00	8,00
Mittelwert :		17	73	180	16	5880	82	274	1382	307	3,90	463	68	128	180	108	140	186	200	149	88	98	88	75	1,00	3,00	9,00	10,00
Stand.abw.: ±		1	6	6	5,0	1101	4	47	243	44	0,30	42	7	10	11	16	11	12	14	19	8	13	19	7	1,00	1,00	3,00	3,00
Maximum:		18	82	187	24	7100	88	220	1688	375	4,25	515	78	143	194	128	155	205	210	180	100	120	110	80	1,40	2,80	8,60	10,30
Minimum:		16	64	174	9,0	4400	78	198	1040	240	3,50	420	60	118	169	91	130	175	180	130	80	90	60	65	0,50	1,00	3,30	2,80
K - S Test:*																												
p		0,97	0,96	0,89	0,98	0,92	0,98	0,92	1,00	0,99	0,95	0,89	0,97	0,98	0,84	0,99	0,96	0,78	0,54	0,84	0,90	0,42	1,00	0,53	1,00	0,95	0,94	0,66

* Kolmogorov - Smirnov Test

Tab. 19: SCHWIMMERINNEN - ZYPERN

M	Anthropometr. Daten & Lungenfunktion						körp. Leistungsfähigkeit					Herzfrequenz					Blutdruck					Laktat					
n = 4	Alter	Gewicht	Größe	Train.	VK	Tiff.	PWC 170	Ges. Arb.	abs. w.St.	rel. W.St.	Bel. Zeit	Hf Vor.	Hf sub.	Hf max.	Hf E5	Sys. Vor.	Sys. sub.	Sys. max.	Sys. E5	Dia. Vor.	Dia. sub.	Dia. max.	Dia. E5	Vor.	sub.	max.	E3
Name	Jahre	kg	cm	h / W	ml	%FEV 1 s	Watt	Watt min	Watt	W / kg KG	s	S / min	S / min	S / min	S / min	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mmol l	mmol l	mmol l	nmol / l
1. I. P.	15	65	172	18	4400	88	185	780	195	3,00	360	68	148	174	101	125	160	200	140	75	75	60	70	1,2	2,0	7,0	8,0
2. L. L.	17	67	177	18	5700	86	195	1170	260	3,75	450	76	156	193	104	130	170	170	155	80	80	70	75	1,5	2,5	10,5	11,0
3. L. W.	16	63	163	18	4100	91	224	1170	260	3,75	450	68	141	176	106	130	185	205	165	90	95	70	75	0,8	2,0	7,0	8,0
4. S. K.	16	52	160	13	3800	98	185	1000	200	4,00	480	76	130	164	89	120	145	180	120	90	85	60	75				
Mittelwert :	16	62	168	17	4500	91	197	1030	229	3,63	435	72	144	177	100	126	165	189	145	84	84	65	74	1,2	2,2	8,2	9,0
Stand.abw.: ±	1	7	8	3	837	5	18	185	36	0,50	52	5	11	12	8	5	17	17	20	8	9	6	3	0,4	0,3	2,0	1,7
Maximum:	17	67	177	18	5700	98	224	1170	280	4,00	480	76	156	193	106	130	185	205	165	90	95	70	75	1,50	2,50	10,5	11,0
Minimum:	15	52	160	13,0	3800	86	185	780	195	3,00	360	68	130	164	89	120	145	170	120	75	75	60	70	0,80	2,00	7,0	8,0
K - S Test:*																											
p	0,96	0,79	0,98	0,42	0,87	0,98	0,86	0,92	0,85	0,66	0,66	0,85	1,00	0,92	0,85	0,90	1,00	0,96	0,99	0,87	0,99	0,85	0,42	1,00	0,77	0,77	0,77

* Kolmogorov - Smirnov Test

Tab. 20: TISCHTENNISPIELER - ZYPERN

M		Anthropometr. Daten & Lungenfunktion						körp. Leistungsfähigkeit					Herzfrequenz						Blutdruck					
n = 5		Alter	Gewicht	Größe	Train.	VK	Tiff.	PWC 170	Ges. Arb.	abs. w.St.	rel. W.St.	Bel. Zeit	Hf Vor.	Hf sub.	Hf max.	Hf E5	Sys. Vor.	Sys. sub.	Sys. max.	Sys. E5	Dia. Vor.	Dia. sub.	Dia. max.	Dia. E5
Name		Jahre	kg	cm	h / W	ml	%FEV 1 s	Watt	Watt min	Watt	W / kg KG	s	S / min	S / min	S / min	S / min	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg
1.	B. B.	14	41	156	12	3000	84	129	818	168	4,00	480	75	152	190	117	115	160	180	125	70	75	75	70
2.	Ch. M.	13	43	158	12	2900	70	172	902	168	4,50	540	86	134	183	98	140	165	190	135	90	90	80	75
3.	K. P.	14	71	166	10	4100	91	215	1361	251	4,00	480	85	129	182	75	145	170	205	160	90	80	70	75
4.	M. K.	14,5	44	169	12	3200	99	131	900	180	3,75	450	109	154	191	136	125	160	175	120	75	90	90	90
5.	T. A.	11	43	156	10	2300	100	112	734	168	3,50	420	82	157	201	113	120	140	175	145	75	90	70	85
Mittelwert :		13	48	161	11	3100	89	152	943	187	3,95	474	87	145	189	108	129	159	185	137	80	85	77	79
Stand.abw.: ±		1	13	6	1,0	652	12	42	244	36	0,40	45	13	13	8	23	13	11	13	16	9	7	8	8
Maximum:		14	71	169	12	4100	100	215	1361	251	4,00	540	109	157	201	136	145	170	205	160	90	90	90	90
Minimum:		11	41	156	10,0	2300	70	112	734	168	3,50	420	75	129	182	75	115	140	175	120	70	75	70	70
K - S Test:*																								
p		0,78	0,29	0,79	0,51	0,94	0,99	0,79	0,51	0,47	0,92	0,92	0,59	0,75	0,97	0,99	0,97	0,63	0,90	0,99	0,75	0,54	0,98	0,80

* Kolmogorov - Smirnov Test

Tab. 21: TISCHTENNISPIELERINNEN - ZYPERN

M		Anthropometr. Daten & Lungenfunktion						körp. Leistungsfähigkeit					Herzfrequenz						Blutdruck					
n = 3		Alter	Gewicht	Größe	Train.	VK	Tiff.	PWC 170	Ges. Arb.	abs. w.St.	rel. W.St.	Bel. Zeit	Hf Vor.	Hf sub.	Hf max.	Hf E5	Sys. Vor.	Sys. sub.	Sys. max.	Sys. E5	Dia. Vor.	Dia. sub.	Dia. max.	Dia. E5
Name		Jahre	kg	cm	h / W	ml	%FEV 1 s	Watt	Watt min	Watt	W / kg KG	s	S / min	S / min	S / min	S / min	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg
1.	Ch. D.	15	49	155	12	2700	99	128	734	168	3,50	420	86	164	193	131	130	170	170	150	85	80	75	80
2.	S. O.	12	44	163	6	2900	100	120	540	135	3,00	360	86	166	205	121	130	155	160	125	80	80	70	70
3.	L. G.	17	58	160	6	3300	99	122	1080	180	3,00	360	96	150	200	129	125	150	185	120	85	95	95	75
Mittelwert : Stand.abw.: ±		15 2,5	50 7	159 4	8 3	2967 306	99 1	123 4	785 274	161 23	3,20 0,28	380 35	89 6	160 9	199 6	127 5	128 3	158 10	172 13	132 16	83 3	82 3	80 13	75 5
Maximum:		17	58	163	12	3300	100	128	1080	180	3,50	420	96	166	205	131	130	170	185	150	85	85	95	80
Minimum:		12	44	155	6	2700	99	120	540	135	3,00	360	86	150	193	121	125	150	160	120	80	80	70	70
K - S Test:*																								
p		0,99	0,99	0,99	0,77	0,99	0,77	0,96	0,99	0,97	0,76	0,76	0,87	0,99	0,93	0,77	0,96	0,99	0,90	0,77	0,77	0,93	1,00	1,00

* Kolmogorov - Smirnov Test

Tab. 22: WASSERSPORTLER - ZYPERN

M		Anthropometr. Daten & Lungenfunktion						körp. Leistungsfähigkeit					Herzfrequenz						Blutdruck					
n = 3		Alter	Gewicht	Größe	Train.	VK	Tiff.	PWC 170	Ges. Arb.	abs. w.St.	rel. W.St.	Bel. Zeit	Hf Vor.	Hf sub.	Hf max.	Hf E5	Sys. Vor.	Sys. sub.	Sys. max.	Sys. E5	Dia. Vor.	Dia. sub.	Dia. max.	Dia. E5
Name		Jahre	kg	cm	h / W	ml	%FEV 1 s	Watt	Watt min	Watt	W / kg KG	s	S / min	S / min	S / min	S / min	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg
1.	Ch. U.	11	39	147	2	3100	99	120	640	160	3,50	420	85	140	185	100	100	135	140	115	65	70	65	70
2.	I. Ch.	11	31	140	2	2200	93	84	480	120	3,50	420	103	150	195	105	80	125	140	100	55	70	80	70
3.	K. M.	13	56	165	2	3800	89	164	770	220	3,25	390	69	137	185	101	120	165	180	130	80	80	65	75
Mittelwert :		12	42	151	2	3033	94	123	630	167	3,40	410	86	142	188	102	100	142	153	115	67	73	70	72
Stand.abw.: ±		1	13	13	0,0	802	5	40	145	50	0,14	17	17	7	6	3	20	21	23	15	13	6	9	3
Maximum:		13	56	156	2	3800	99	164	770	220	3,50	420	103	150	195	105	120	165	180	130	80	80	80	75
Minimum:		11	33	140	2	2200	89	84	480	120	3,25	390	69	137	185	100	80	125	140	100	55	70	65	70
K - S Test:*																								
p		0,77	0,99	0,97		1,00	0,99	1,00	1,00	0,99	0,76	0,76	1,00	0,95	0,77	0,93	1,00	0,96	0,77	1,00	0,99	0,77	0,77	0,77

* Kolmogorov - Smirnov Test

Tab. 23: RHYTHMISCHE SPORTGYMNASTIK - ZYPERN

M		Anthropometr. Daten & Lungenfunktion						körp. Leistungsfähigkeit					Herzfrequenz						Blutdruck					
n = 3		Alter	Gewicht	Größe	Train.	VK	Tiff.	PWC 170	Ges. Arb.	abs. w.St.	rel. W.St.	Bel. Zeit	Hf Vor.	Hf sub.	Hf max.	Hf E5	Sys. Vor.	Sys. sub.	Sys. max.	Sys. E5	Dia. Vor.	Dia. sub.	Dia. max.	Dia. E5
Name		Jahre	kg	cm	h / W	ml	%FEV 1 s	Watt	Watt min	Watt	W / kg KG	s	S / min	S / min	S / min	S / min	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg
1.	Ch. E.	16	48	157	24	2900	93	155	723	157	3,50	420	73	137	174	101	100	150	185	120	70	70	60	55
2.	K. A.	17	49	164	24	2800	100	181	802	157	3,75	450	87	155	192	128	130	180	195	140	80	75	75	70
3.	S. E.	15	49	163	24	3400	94	171	723	157	3,50	420	93	151	178	114	140	135	130	140	80	80	45	75
Mittelwert :		16	49	161	24	3033	96	169	749	157	3,58	430	84	148	181	114	123	155	170	133	77	75	60	67
Stand.abw.: ±		1	1	4	0	321	4	13	46	0	0,14	17	10	9	9	14	21	23	35	12	6	5	15	10
Maximum:		17	49	164	24	3400	100	181	802	157	3,75	450	93	155	192	128	140	180	195	140	80	80	75	75
Minimum:		15	48	157	24	2800	93	155	723	157	3,50	420	73	137	174	101	100	135	130	120	70	70	45	55
K - S Test:*																								
p		1,00	0,76	0,88		0,90	0,88	0,99	0,77		0,77	0,77	0,98	0,94	0,94	1,00	0,96	0,99	0,89	0,77	0,77	1,00	1,00	0,96

* Kolmogorov - Smirnov Test

Tab. 24: EINZELNE SPORTLERINNEN - ZYPERN

				Anthropometr. Daten & Lungenfunktion						körp. Leistungsfähigkeit					Herzfrequenz						Blutdruck					
n = 3				Alter	Gewicht	Größe	Train.	VK	Tiff.	PWC 170	Ges. Arb.	abs. w.St.	rel. W.St.	Bel. Zeit	Hf Vor.	Hf sub.	Hf max.	Hf E5	Sys. Vor.	Sys. sub.	Sys. max.	Sys. E5	Dia. Vor.	Dia. sub.	Dia. max.	Dia. E5
Name				Jahre	kg	cm	h / W	ml	%FEV 1 s	Watt	Watt min	Watt	W / kg KG	s	S / min	S / min	S / min	S / min	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg
1.	I. M.	w	WSK*	13	44	152	2	2600	99	130	576	180	3,10	370	87	154	183	11	105	140	150	110	45	70	75	55
2.	S. A.	w	LA**	20	58	170	16	4700	85	160	630	180	2,75	330	77	157	173	98	150	175	180	145	95	95	95	80
3.	G. M.	m	S***	23	23	176	12	5200	99	241	1200	300	3,45	405	84	128	185	105	125	170	190	145	85	90	70	80

* WSK = Wasserskii
 ** LA = Leichtathletik
 *** S = Segeln

Tab. 25: Anthropometrische Daten und Sportarten der Sportler (n = 49) aus Deutschland

	Name	Alter Jahre	Gewicht kg	Größe cm	Sportart
1.	B. J.	17	75,5	178	Judo
2.	B. L.-U.	17	75	178	Karate
3.	C. C.	20	68	176	Karate
4.	C. O.	15	44	156	Karate
5.	D. N.	17	80	181,5	Handball
6.	D. M.	16	65,5	181,5	Tennis
7.	E. W.	17	66	180	Schwimmen
8.	F. J.	18	80	176,5	Schwimmen
9.	G. A.	16	87	187	Judo
10.	G. Th.	13	52,5	166,5	Tennis
11.	H. J.	17	72	183	Schwimmen
12.	H. J.	16	690	174	Schwimmen
13.	H. M.	17	62	177	Leichtathletik
14.	H. S.	17	87	184	Handball
15.	H. S.	19	79,5	175	Jiu-Jitsu
16.	H. Th.	16	67	179,5	Tennis
17.	J. D.	18	64,5	171	Handball
18.	K. A.	19	78	185	Schwimmen
19.	K. A.	18	80,5	182,5	Handball
20.	K. H.	15	71	176	Leichtathletik
21.	K. O.	18	75	182	Schwimmen
22.	L. M.	16	72	178	Handball
23.	L. U.	19	82	184,5	Karate
24.	M. B.	14	52	165	Tennis
25.	M. St.	17	65	176	Leichtathletik
26.	M. U.	18	75,5	178,5	Leichtathletik
27.	N. P.	16	67	165	Judo
28.	P. U.	15	57	179	Tennis
29.	R. J.	16	71	189,5	Leichtathletik
30.	R. L.	17	73	176	Handball
31.	R. M.	20	70,5	179	Leichtathletik
32.	R. M.	15	57	178	Tennis
33.	R. St.	16	66	175,5	Tennis
34.	S. G.	22	73	183,5	Leichtathletik
35.	S. St.	16	73	180,5	Leichtathletik
36.	Sch. L.	18	81	186	Handball
37.	Sch. St.	15	61	165	Tennis
38.	Sch. U.	18	60	173	Schwimmen
39.	St. Chr.	16	76	183	Handball
40.	St. R.	18	56,5	172	Schwimmen
41.	St. U.	16	62	171	Schwimmen
42.	Th. E.	17	68	189	Leichtathletik
43.	V. M.	18	71,5	184	Handball
44.	V. D.	16	65	184,5	Tennis
45.	W. A.	17	75	177	Judo
46.	W. B.	19	73,5	178	Karate
47.	W. J.	17	57	179	Tennis
48.	W. J.	18	77	179,5	Schwimmen
49.	W. V.	17	69	182,5	Leichtathletik
Mittelwert:		17,5	68	173,5	
Standard+D25abweichung ±		4	15	11	
Maximum:		30	97	188	
Minimum:		11	31	140	
Kolmogorov -Smirnov Test					
p		0,13	0,16	0,6	

Tab. 26: Anthropometrische Daten und Sportarten der Sportlerinnen (n = 27) aus Deutschland

	Name	Alter Jahre	Gewicht kg	Größe cm	Sportart
1.	B. Chr.	17	57,5	166	Schwimmen
2.	B. E.	17	66,5	157	Schwimmen
3.	H. I.	20	56,5	166	Leichtathletik
4.	H. R.	21	58	168	Leichtathletik
5.	H. R.	17	50	150	Gymnastik
6.	H. S.	22	55	166,5	Leichtathletik
7.	H. V.	17	59	163	Gymnastik
8.	I. J.	16	65	175,5	Schwimmen
9.	J. I.	18	60,5	161	Leichtathletik
10.	K. K.	15,5	66	180	Leichtathletik
11.	L. A.	16	56	169	Schwimmen
12.	M. A.	17	71,5	174,5	Leichtathletik
13.	M. B.	19	45	158	Gymnastik
14.	M. N.	16	55	168	Schwimmen
15.	O. M.	16	62	169	Schwimmen
16.	P. U.	20	53,5	169	Leichtathletik
17.	R. S.	16	90	173	Schwimmen
18.	R. S.	17,5	54	164	Gymnastik
19.	Sch. B.	16	59,5	165	Gymnastik
20.	St. Chr.	21	57	163	Leichtathletik
21.	St. S.	15	68	155	Gymnastik
22.	St. B.	16	72	172	Schwimmen
23.	T. M.	16	66,5	175	Schwimmen
24.	V. S.	16	60	167	Schwimmen
25.	W. A.	18	62,5	167	Gymnastik
26.	W. M.	18	68,5	173,5	Leichtathletik
27.	Z. K.	18	71	168	Leichtathletik
Mittelwert:		17	61	166	
Standardabweichung ± :		2	9	7	
Maximum:		22	90	180	
Minimum:		13	44	150	
Kolmogorov -Smirnov Test					
p		0,27	0,18	0,74	

Tab. 27: HANDBALLSPIELER - DEUTSCHLAND

M		Anthropometr. Daten & Lungenfunktion						körp. Leistungsfähigkeit				Herzfrequenz						Blutdruck						
n = 9		Alter	Gewicht	Größe	Train.	VK	Tiff.	PWC 170	Ges. Arb.	abs. w.St.	rel. W.St.	Bel. Zeit	Hf Vor.	Hf sub.	Hf max.	Hf E5	Sys. Vor.	Sys. sub.	Sys. max.	Sys. E5	Dia. Vor.	Dia. sub.	Dia. max.	Dia. E5
Name		Jahre	kg	cm	h / W	ml	%FEV 1 s	Watt	Watt min	Watt	W / kg KG	s	S / min	S / min	S / min	S / min	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg
1.	D. N.	17	80	181,5	15	5900	81	268	1600	320	4,00	480	75	132	189	110	120	160	180	130	80	80	60	80
2.	H. S.	17	87	184	6	5300	88	239	1700	340	4,00	480	70	148	195	100	130	190	185	150	90	55	60	80
3.	J. D.	18	64,5	171	9	4200	83	303	1300	260	3,75	450	58	112	162	85	130	170	180	120	80	80	40	70
4.	K. A.	18	80,5	182,5	11	4300	92	320	2200	400	4,75	570	58	120	180	95	140	210	280	160	85	70	60	75
5.	L. M.	16	72	178	6,5	4300	81	265	1260	280	3,75	450	81	132	205	115	130	170	180	145	80	80	50	70
6.	R. L.	17	73	176	7	4200	82	212,5	1500	300	4,00	480	75	130	205	110	130	170	180	145	80	85	55	65
7.	Sch. L.	18	81	186	9	5400	88	306	1800	400	4,25	510	64	111	174	104	135	175	210	185	90	80	60	85
8.	St. Chr.	16	76	183	9	4900	88	251	1688	375	4,25	510	89	139	199	103	120	180	205	130	80	75	65	80
9.	V. M.	18	71,5	184	8	4600	98	221	1400	280	4,00	480	80	134	190	125	145	185	195	135	85	75	60	75
Mittelwert : Stand.abw.: ±		17,0 1,0	76,0 6,7	180,5 4,7	8,5 1,7	4556 1065	87 6	263 36	1605 290	328 53	4,0 0,5	451 97	72 11	129 12	189 15	105 12	130 10	180 15	200 30	145 20	85 5	75 10	55 10	75 5
Maximum: Minimum:		18,0 16,0	87,0 64,5	186,0 171,0	11,0 6,0	5900 2200	98 81	306 212	2200 1260	400 260	4,8 3,8	570 280	89 58	148 111	205 162	125 85	145 120	210 160	280 180	185 120	90 80	85 55	65 40	85 65
K - S Test:* p		0,53	0,97	0,82	0,84	0,58	0,89	0,85	0,98	0,98	0,50	0,46	0,98	0,82	0,95	1,00	0,76	0,95	0,50	0,96	0,26	0,61	0,25	0,85

* Kolmogorov - Smirnov Test

Tab. 28: KAMPFSPORTLER - DEUTSCHLAND

M	Anthropometr. Daten & Lungenfunktion						körp. Leistungsfähigkeit					Herzfrequenz				Blutdruck							
	Alter	Gewicht	Größe	Train.	VK	Tiff.	PWC 170	Ges. Arb.	abs. w.St.	rel. W.St.	Bel. Zeit	Hf Vor.	Hf sub.	Hf max.	Hf E5	Sys. Vor.	Sys. sub.	Sys. max.	Sys. E5	Dia. Vor.	Dia. sub.	Dia. max.	Dia. E5
n = 10																							
Name	Jahre	kg	cm	h / W	ml	%FEV 1 s	Watt	Watt min	Watt	W / kg KG	s	S / min	S / min	S / min	S / min	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg
1. B. L.-U.	17	75	178	8	4700	91	247	1500	300	4,00	480	86	135	190	120	130	175	190	155	85	85	90	75
2. B. J.	17	75,5	178	7	5300	91	324	2700	450	5,50	660	97	136	190	123	130	155	170	150	80	75	80	80
3. C. C.	20	68	176	14	3600	97	216	1575	350	4,25	510	68	143	180	112	155	180	190	155	90	85	45	60
4. C. O.	15	44,5	156	6,5	2600	76	145	900	180	4,00	480	66	138	182	115	115	175	185	135	75	80	70	65
5. G. A.	16	87,5	187	7	5000	96	258	1700	340	4,00	480	81	139	190	115	140	190	220	150	90	80	60	70
6. H. St.	19	79,5	175	7	3600	96	200	1440	320	3,75	450	86	153	200	142	175	210	230	190	90	95	20	80
7. L. U.	19	82	184,5	8	5500	95	243	1800	400	4,25	510	80	143	190	102	130	190	200	150	85	90	95	70
8. N. P.	16	67	165	5	3600	86	113	780	195	3,00	360	97	181	203	120	110	130	130	120	70	70	50	65
9. W. A.	17	74,5	177	10	4700	90	277	1500	300	4,00	480	70	132	174	81	125	170	195	140	90	90	70	80
10. W. B.	19	73,5	178	15	5500	83	278	1500	300	4,00	480	75	122	179	105	130	195	185	135	80	70	55	70
Mittelwert :	17,5	73,0	175,5	8,7	4420	90	230	1540	314	4,00	489	81	142	188	114	135	175	190	150	85	80	65	70
Stand.abw.: ±	1,5	11,7	9,0	3,3	1000	7	63	521	82	0,50	74	11	16	8	16	20	20	25	20	5	10	20	5
Maximum:	20	87	187	15	5500	97	324	2700	450	5,50	660	97	181	200	142	175	210	230	190	90	95	95	80
Minimum:	15	44	156	5,0	2600	76	113	780	180	3,00	360	66	122	174	81	110	130	130	120	70	70	45	60
K - S Test:*																							
p	0,72	0,59	0,41	0,36	0,76	0,60	0,88	0,69	0,64	0,38	0,38	0,99	0,41	0,90	0,92	0,91	0,91	0,64	0,54	0,71	0,97	0,72	0,88

* Kolmogorov - Smirnov Test

Tab. 29: TENNISPIELER - DEUTSCHLAND

M		Anthropometr. Daten & Lungenfunktion						körp. Leistungsfähigkeit					Herzfrequenz						Blutdruck					
n = 10		Alter	Gewicht	Größe	Train.	VK	Tiff.	PWC 170	Ges. Arb.	abs. w.St.	rel. W.St.	Bel. Zeit	Hf Vor.	Hf sub.	Hf max.	Hf E5	Sys. Vor.	Sys. sub.	Sys. max.	Sys. E5	Dia. Vor.	Dia. sub.	Dia. max.	Dia. E5
Name		Jahre	kg	cm	h / W	ml	%FEV 1 s	Watt	Watt min	Watt	W / kg KG	s	S / min	S / min	S / min	S / min	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg
1.	D. M.	16	65,5	181,5	15	3800	95	310	1625	325	4,50	510	81	110	173	103	110	150	170	135	65	60	50	45
2.	G. Th.	13	52,5	166,5	6	3100	91	157	800	200	3,50	420	97	153	176	120	145	175	165	120	75	75	50	70
3.	H. Th.	16	67	179,5	16	5600	87	228	1625	325	4,50	540	102	141	192	115	100	140	150	115	60	70	45	70
4.	M. B.	14	52	165	4	3700	91	198	1200	240	4,00	480	89	139	190	104	115	135	145	120	75	65	45	60
5.	P. U.	15	57	179	7	4000	88	175	1375	275	4,50	540	77	137	199	112	110	160	160	125	80	70	40	60
6.	R. M.	15	57	178	9	3000	85	165	1375	275	4,50	540	81	142	190	116	120	135	110	85	85	80	20	50
7.	R. St.	16	66	175,5	6,5	4700	97	169	1300	260	4,00	480	68	152	196	118	140	185	175	150	85	80	40	75
8.	Sch. St.	15	61	165	3	3500	85	150	1200	240	4,00	480	96	155	195	120	115	155	165	125	95	85	60	80
9.	V. D.	16	65	184,5	10	4500	100	228	1040	260	3,50	420	89	153	178	104	140	230	240	170	90	100	90	90
10.	W. J.	17	58	179	10	3500	95	138	960	240	3,50	420	73	167	182	119	105	150	120	120	80	70	30	70
Mittelwert : Stand.abw.: ±		15,5 1	60 5,6	175,5 7	8 3,5	3940 796	91 5	192 52	1250 269	264 39	4,00 0,50	486 53	85 11	145 15	184 11	114 7	120 15	155 35	165 30	125 20	80 10	75 10	60 15	65 10
Maximum:		17	67	184,5	15	5600	100	310	1625	325	4,50	540	102	167	199	125	145	230	240	170	95	100	90	90
Minimum:		13	52	165	3,0	3000	85	138	800	200	3,50	420	68	110	165	103	100	120	135	85	60	60	40	45
K - S Test:*																								
p		0,68	0,77	0,62	0,86	0,93	0,97	0,68	0,99	0,87	0,57	0,57	0,97	0,80	0,80	0,84	0,70	0,79	0,39	0,68	0,97	0,92	0,69	0,98

* Kolmogorov - Smirnov Test

Tab. 30: LEICHTATHLETEN - DEUTSCHLAND

M		Anthropometr. Daten & Lungenfunktion						körp. Leistungsfähigkeit					Herzfrequenz						Blutdruck					
n = 10		Alter	Gewicht	Größe	Train.	VK	Tiff.	PWC 170	Ges. Arb.	abs. w.St.	rel. W.St.	Bel. Zeit	Hf Vor.	Hf sub.	Hf max.	Hf E5	Sys. Vor.	Sys. sub.	Sys. max.	Sys. E5	Dia. Vor.	Dia. sub.	Dia. max.	Dia. E5
Name		Jahre	kg	cm	h / W	ml	%FEV 1 s	Watt	Watt min	Watt	W / kg KG	s	S / min	S / min	S / min	S / min	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg
1.	H. M.	17	62	177	4	4000	96	193	1500	300	4,50	540	77	130	192	118	130	210	180	160	90	75	20	50
2.	K. H.	15	71,4	176	4	4600	90	205	1400	280	4,00	480	91	147	198	124	120	170	160	125	70	60	20	70
3.	M. St.	17	65	176	9	5000	80	260	1300	260	4,00	480	78	120	170	119	120	160	220	120	80	70	70	70
4.	M. U.	18	75,5	178,5	7,5	5200	84	222	1750	350	4,50	540	88	142	185	120	130	190	170	160	80	65	40	70
5.	R. J.	16	71	189,5	6	5300	90	252	1750	350	4,50	540	90	130	190	120	135	160	165	140	85	70	40	60
6.	R. M.	20	70,5	179	8	5400	95	287	1750	350	4,50	540	90	130	181	117	130	180	200	130	80	60	20	70
7.	S. St.	16	73	180,5	16	4600	88	199	1500	300	4,00	480	80	153	200	119	130	165	140	140	75	80	20	55
8.	Sp. G.	22	73	183,5	9	6800	94	283	1500	300	4,00	480	66	130	176	102	140	215	235	180	80	95	70	80
9.	Th. E.	17	68	189	4	4400	93	181	1750	350	4,50	540	89	156	198	112	125	160	140	120	90	80	40	70
10.	W. V.	17	69	182,5	5,5	4600	90	257	1750	350	4,50	540	79	129	181	93	135	170	215	145	95	80	60	90
Mittelwert : Stand.abw.: ±		17,5 2	70 4	181 5	7,5 3,5	4990 772	90 5	234 39	1595 174	319 35	4,50 0,00	516 31	83 8	137 12	187 10	114 10	135 15	170 25	200 25	140 20	85 10	75 10	60 20	70 10
Maximum:		22	75	189	16	6800	96	287	1750	350	4,50	540	91	156	200	124	180	215	235	180	95	95	80	90
Minimum:		15	62	176	4,0	4000	80	181	1300	260	4,00	480	66	120	170	93	120	140	160	120	70	60	20	50
K - S Test:*																								
p		0,34	0,72	0,90	0,69	0,83	0,82	0,90	0,28	0,27	0,11	0,11	0,62	0,28	0,96	0,30	0,24	0,18	0,97	0,99	0,67	0,69	0,78	0,55

* Kolmogorov - Smirnov Test

Tab. 31: LEICHTATHLETINNEN - DEUTSCHLAND

W		Anthropometr. Daten & Lungenfunktion						körp. Leistungsfähigkeit					Herzfrequenz						Blutdruck					
n = 10		Alter	Gewicht	Größe	Train.	VK	Tiff.	PWC 170	Ges. Arb.	abs. w.St.	rel. W.St.	Bel. Zeit	Hf Vor.	Hf sub.	Hf max.	Hf E5	Sys. Vor.	Sys. sub.	Sys. max.	Sys. E5	Dia. Vor.	Dia. sub.	Dia. max.	Dia. E5
Name		Jahre	kg	cm	h / W	ml	%FEV 1 s	Watt	Watt min	Watt	W / kg KG	s	S / min	S / min	S / min	S / min	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg
1.	H. I.	20	56,5	166	9	3200	92	155	1100	220	4,00	480	76	157	185	112	110	160	160	140	85	80	60	70
2.	H. R.	21	58	168	9	3200	92	199	1200	240	4,00	480	52	145	176	85	110	170	180	140	80	80	60	70
3.	H. S.	22	55	166,5	10	3000	87	163	1100	220	4,00	480	70	138	185	95	150	190	220	150	80	85	50	60
4.	J. I.	18	60,5	161	6	3600	94	1580	960	240	3,50	420	79	155	181	113	120	170	190	155	70	90	80	70
5.	K. K.	15,5	66	180	7,5	3800	95	195	1040	260	3,50	420	83	148	180	111	120	190	150	145	75	70	60	65
6.	M. A.	17	71,5	174,5	9,5	4000	88	179	1120	280	3,50	420	90	159	185	104	105	140	125	130	70	80	40	60
7.	P. U.	20	53,5	169	8	3700	90	158	880	220	3,50	420	98	151	180	118	130	180	175	160	75	80	50	80
8.	St. Chr.	21	57	163	6	3600	84	149	880	220	3,50	420	54	158	183	120	120	155	165	120	80	80	60	60
9.	W. M.	18	68	173,5	11	3000	95	257	1120	280	3,50	420	63	145	168	93	120	165	160	150	90	70	20	60
10.	Z. K.	18	71	168	11	3100	94	194	1120	280	3,50	420	87	153	190	103	120	170	170	130	90	85	30	80
Mittelwert :		19	62	169	8,8	3420	91	181	1052	246	3,50	438	75	151	181	105	120	155	175	140	80	80	60	70
Stand.abw.: ±		2	6,8	6	2,0	361	4	33	110	27	0,00	29	15	7	6	11	15	15	25	10	5	5	15	10
Maximum:		22	72	180	11	4000	95	257	1200	280	4,00	480	98	159	190	120	150	180	220	160	90	90	85	80
Minimum:		16	54	161	6,0	3000	84	149	880	220	3,50	420	52	138	168	85	105	140	140	120	70	70	40	60
K - S Test:*																								
p		0,76	0,76	0,82	0,98	0,67	0,84	0,78	0,46	0,64	0,05	0,05	0,99	0,75	0,85	0,27	0,53	0,90	0,99	0,93	0,49	0,59	0,65	0,63

* Kolmogorov - Smirnov Test

Tab. 32: SCHWIMMER - DEUTSCHLAND

M		Anthropometr. Daten & Lungenfunktion						körper. Leistungsfähigkeit					Herzfrequenz						Blutdruck					
n = 10		Alter	Gewicht	Größe	Train.	VK	Tiff.	PWC 170	Ges. Arb.	abs. w.St.	rel. W.St.	Bel. Zeit	Hf Vor.	Hf sub.	Hf max.	Hf E5	Sys. Vor.	Sys. sub.	Sys. max.	Sys. E5	Dia. Vor.	Dia. sub.	Dia. max.	Dia. E5
Name		Jahre	kg	cm	h / W	ml	%FEV 1 s	Watt	Watt min	Watt	W / kg KG	s	S / min	S / min	S / min	S / min	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg
1.	E. W.	17	66,5	180	8	5800	94	197	1625	325	4,50	540	90	140	196	118	140	190	200	150	90	60	50	70
2.	F. J.	18	80	176,5	16	5200	98	262	1600	320	4,00	480	52	137	183	107	120	160	170	140	85	80	40	80
3.	H. J.	17	72	183	3	5800	95	232	1400	280	4,00	480	74	145	175	107	120	155	160	120	75	75	30	50
4.	H. J.	16	69	174	14	5000	86	240	1400	280	4,00	480	84	140	179	114	120	180	200	120	75	65	40	80
5.	K. O.	18	75	182	8	6000	87	208	1200	300	3,50	420	97	156	185	124	125	185	140	120	90	95	70	80
6.	K. A.	19	78	185	9	7000	89	265	1600	320	4,00	480	66	130	180	110	130	180	220	180	90	80	40	40
7.	Sch. U.	18	60,5	173	7	4700	83	157	960	240	3,50	420	85	169	195	135	150	200	180	120	80	70	60	70
8.	St. R.	18	56,5	172	3	4600	78	188	1375	275	4,50	540	83	136	190	107	115	140	160	120	80	70	20	50
9.	St. U.	16	62,5	171	3,5	4500	91	198	1500	300	4,50	540	72	140	180	120	110	145	175	115	75	75	40	70
10.	W. J.	18	77	179,5	7	4500	95	208	1200	300	3,50	420	97	142	185	115	150	160	200	150	90	75	70	20
Mittelwert :		17,5	70	178	7,8	5310	90	216	1386	294	4,00	480	80	144	185	116	130	160	185	135	85	75	45	65
Stand.abw.: ±		1	8	5	4,5	824	6	34	214	26	0,50	49	14	12	7	9	15	15	15	20	5	10	15	15
Maximum:		19	80	185	16	7000	98	265	1625	325	4,50	540	97	169	196	135	150	190	200	180	90	95	70	80
Minimum:		16	57	171	3,0	4500	78	157	960	240	3,50	420	52	130	175	107	110	140	160	110	75	60	20	40
K - S Test:*																								
p		0,34	0,98	0,91	0,83	0,93	0,96	0,87	0,90	0,85	0,82	0,82	0,89	0,54	0,93	0,94	0,75	0,59	0,57	0,27	0,55	0,82	0,60	0,53

* Kolmogorov - Smirnov Test

Tab. 33: SCHWIMMERINNEN - DEUTSCHLAND

W		Anthropometr. Daten & Lungenfunktion						körp. Leistungsfähigkeit					Herzfrequenz						Blutdruck					
n = 10		Alter	Gewicht	Größe	Train.	VK	Tiff.	PWC 170	Ges. Arb.	abs. w.St.	rel. W.St.	Bel. Zeit	Hf Vor.	Hf sub.	Hf max.	Hf E5	Sys. Vor.	Sys. sub.	Sys. max.	Sys. E5	Dia. Vor.	Dia. sub.	Dia. max.	Dia. E5
Name		Jahre	kg	cm	h / W	ml	%FEV 1 s	Watt	Watt min	Watt	W / kg KG	s	S / min	S / min	S / min	S / min	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg
1.	B. Chr.	17	57,5	166	4	2600	92	94	880	220	3,50	420	86	177	195	111	110	180	170	140	80	90	80	80
2.	B. E.	17	66,5	157	6	3600	95	121	585	190	3,00	360	102	180	190	130	120	180	190	145	80	85	90	90
3.	I. J.	16	65,5	175,5	8	4800	89	117	780	195	3,00	360	87	173	188	123	150	190	190	130	85	80	70	60
4.	M. N.	16	55	168	6	3300	100	147	660	165	3,00	360	65	152	179	115	110	160	170	120	80	70	40	70
5.	O. M.	16	62	169	6	4400	98	131	960	240	3,00	420	87	162	198	120	130	205	180	160	95	100	80	80
6.	L. A.	16	56	169	4	3300	95	138	1100	220	4,00	480	91	162	191	104	110	165	140	125	85	85	60	80
7.	R. S.	16	90	173	3,5	2800	98	188	810	270	2,50	300	110	168	185	120	140	165	180	155	90	90	80	80
8.	St. B.	16	72	172	6	3500	100	128	1120	280	3,50	420	93	174	190	137	130	200	180	150	85	90	40	60
9.	T. M.	16	66,5	175	3	3700	98	176	585	195	2,50	300	67	130	195	99	110	160	140	115	80	80	50	70
10.	V. S.	16	60	167	6	2500	90	128	960	240	3,50	420	102	166	185	108	105	155	155	110	70	70	20	60
Mittelwert :		16	65	169	5,3	3450	96	137	844	221	3,00	384	89	168	187	117	120	165	180	135	85	80	65	75
Stand.abw.: ±		0,5	10	5	1,5	738	4	28	195	37	0,50	58	15	8	8	12	15	20	20	15	5	10	20	10
Maximum:		17	90	175,5	8,0	4800	100	188	1120	280	4,00	480	110	180	198	137	150	190	205	160	95	90	100	90
Minimum:		16	55	157	2,0	2500	89	94	585	165	2,50	300	65	152	172	99	105	130	160	110	70	60	40	60
K - S Test:*																								
p		0,02	0,59	0,90	0,38	0,94	0,65	0,89	0,99	0,95	0,65	0,65	0,73	0,99	0,79	1,00	0,44	0,89	0,69	0,99	0,67	0,51	0,90	0,34

* Kolmogorov - Smirnov Test

Tab. 34: GYMNASTIKSCHÜLERINNEN - DEUTSCHLAND

W		Anthropometr. Daten & Lungenfunktion						körp. Leistungsfähigkeit					Herzfrequenz						Blutdruck					
n = 7		Alter	Gewicht	Größe	Train.	VK	Tiff.	PWC 170	Ges. Arb.	abs. w.St.	rel. W.St.	Bel. Zeit	Hf Vor.	Hf sub.	Hf max.	Hf E5	Sys. Vor.	Sys. sub.	Sys. max.	Sys. E5	Dia. Vor.	Dia. sub.	Dia. max.	Dia. E5
Name		Jahre	kg	cm	h / W	ml	%FEV 1 s	Watt	Watt min	Watt	W / kg KG	s	S / min	S / min	S / min	S / min	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg
1.	H. R.	17	50	150	16	2600	95	137	600	150	3,00	360	82	144	179	119	130	155	190	135	80	80	30	60
2.	H. V.	17	59	163	25	4350	92	112	900	150	3,25	420	87	156	187	130	140	170	195	155	90	95	70	70
3.	M. B.	19	45	158	25	2500	97	110	1260	225	4,75	570	98	156	198	129	120	165	185	120	75	70	60	60
4.	R. I.	17,6	54	164	16	4500	95	125	972	210	4,50	450	82	140	185	125	110	120	135	115	85	80	60	70
5.	Sch. B.	16	59	165	3	2300	100	134	960	185	3,50	420	104	162	185	124	130	160	160	130	80	90	90	70
6.	St. S.	15	68	155	2,5	2000	78	111	1120	280	3,50	420	121	178	201	146	140	165	190	145	80	80	60	60
7.	W. A.	18	62,5	167	4	4000	96	188	1040	260	3,50	420	83	145	186	108	115	130	180	125	70	90	100	85
Mittelwert :		17,0	57	160	13,0	3178	93	131	978	200	3,00	385	94	154	189	126	125	155	175	130	80	80	70	70
Stand.abw.: ±		1	8	6	10,0	1060	7	27	205	57	0,50	47	14	13	8	12	10	20	20	15	5	10	25	10
Maximum:		18	68	167	25	4500	100	188	1260	280	3,50	420	121	178	201	146	140	190	195	155	90	95	100	85
Minimum:		15	45	150	2,5	2000	78	110	600	150	2,50	300	82	140	179	108	110	120	135	115	60	60	30	60
K - S Test:*																								
p		0,83	0,98	0,80	0,78	0,65	0,52	0,68	0,92	0,48	0,40	0,40	0,77	0,96	0,55	0,89	0,96	0,99	1,00	0,90	0,94	0,87	0,72	0,53

* Kolmogorov - Smirnov Test

8c. DANKSAGUNG

Für die freundliche Überlassung des **Themas** der vorliegenden **Dissertation** und die **Ratschläge** und **Unterstützung** während der **Erstellung** dieser Arbeit, möchte ich mich bei dem Leiter des **Lehrstuhls für Sportmedizin der Justus-Liebig-Universität Giessen**, Herrn **Universitäts-Professor Dr. med. Paul E. Nowacki**, recht herzlich bedanken

Ferner danke ich dem **Untersuchungsteam** des **Lehrstuhls für Sportmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen** und dem **Untersuchungszentrum** in **Nikosia / Zypern**, für deren tatkräftige Unterstützung in der anstrengenden Woche in Ende **Januar 1993**.

Ich will **Universitäts-Professor Dr. med. Hans – Jochen Medau** danken dass er trotz seiner großen **Arbeitsbelastung** sich Zeit genommen hat, um als **2. Gutachter** die vorliegende Dissertation zu benoten.

Weiterhin möchte ich mich bei folgenden Personen namentlich bedanken:

Herrn **Univ.-Prof. Dr. phil. H. Neumann** (**Vizepräsident der JUSTUS-LIEBIG-UNIVERSITÄT Gießen**) für seine Unterstützung

Herrn **Univ.-Prof. Dr. phil. J. Schwier** (**Prodekan des Fachbereiches 06**) für seinen Vorsitz in der Prüfungskommission bei der Disputation am 25. Juni 2002

Herrn **Univ.-Prof. Dr. phil. G. Giesemann** für seinen Beisitz in der Prüfungskommission bei der Disputation am 25. Juni.2002

Herrn Univ.-Prof. Dr. phil W. Sander für seinen Beisitz in der Prüfungskommission bei der Disputation 25. Juni 2002

Frau **Univ.-Prof. Dr. med. Dr. phil. P. Netter** für ihre Anweisungen

Herrn **Dr. med. R. P. Schnorr** für die guten Ratschläge und Literatur

Herrn **Dr. med. N. S. Nowacki** für die Bereitstellung der Literatur

Frau **Dr. med. vet. K. Ober** für die Korrektur der Kapitel 1 - 2

Frau **B. Fiester** für die Korrektur der Kapitel 3 - 4

Frau **Dr. med. vet A. Helmke** für die Korrektur der Kapitel 5 - Ende

Herrn **Dr. phil. D. Sawellion** für die guten Ratschläge und Literatur

Frau **E. Mai** für die Literatur

Frau **H. Gotthardt-Rath** für Literatur

Meiner Mutter **Renate Tiniakos** für die Gesamtkorrektur

Meinen Freunden Herrn **A. E. Theiss** (Dipl. Elektroingenieur) & Herrn **J. Förster** (Dipl. Bauingenieur) für die EDV-Ratschläge und PC-Reparatur

Herrn **F. Wasmundt** für seine Unterstützung

Frau **U. Nolting** für ihre Unterstützung

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit **selbständig** verfaßt habe. Ich habe keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt. Die Stellen der Arbeit, die anderen Werken im Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen sind, wurden auch durch Angaben der Quellen kenntlich gemacht. Dies gilt auch für Zeichnungen, Skizzen, bildliche Darstellungen und die restliche elektronische Datenverarbeitung

Giessen, den 18.12.2001
(Tag der Abgabe beim Akademischen Prüfungsamt
Otto-Behagel-Straße 10 C 1, 35394 Gießen,
zu Händen von Frau U. Rittinger)

Gezeichnet:

Georg-Anton Tiniakos M. A.

8d. BIOGRAPHIE



Name: Georg – Anton TINIAKOS
Geburtsdatum: 7. Februar 1966
Geburtsort: Ludwigshafen am Rhein
Staatsangehörigkeit: deutsch
Familienstand: ledig
Eltern: Jannis Anargyros Tiniakos
Renate Marie Luise Tiniakos (geb. Wütscher)

Schulbildung:

1971 – 1973 Kindergarten in Heidelberg
1973 – 1974 Grundschule in Bensheim / Auerbach
1974 – 1978 Grundschule in Chora Andros (Griechenland)
1978 – 1981 Empirikio Gymnasium Chora / Andros
1981 – 1984 Empirikio Lyzeum Chora / Andros

Abitur

Studienausbildung:

1985 – 1989 Studium an der Abteilung für **Physiotherapie** der Schule für Gesundheit und Vorsorge der TEI Athen (Fachhochschule) **Studiumabschluss**
1989 – 1995 **Studium** an der Justus-Liebig-Universität-Gießen mit Fachauswahl Sport, Psychologie, Russisch und Soziologie mit Abschluß **Magister Artium**

Universitäre Tätigkeit:

WS 1989 – 1990, SS 1990 Praktikum für die Zusatzqualifikation **Leistungsdiagnostik** am Lehrstuhl für Sportmedizin an der JLU Gießen, im Rahmen des Erasmus Austauschprogrammes der EU

1996. Nov.
- 25.02.2002

Doktorand am Lehrstuhl für Sportmedizin der JLU Giessen

Berufliche Tätigkeit:

Mai 1993	Zugelassener Krankengymnast seit Mai 1993
1993 – 1996	Tätigkeit als Krankengymnast in der Praxis F. Ulmer in Rabenau (Hessen)
1996 – 1996	Tätigkeit als Krankengymnast in der Praxis E. Obermann in Gießen
2000 – heute	Tätigkeit als Krankengymnast im Reha Zentrum E. Simai in Linden

Berufliche Fortbildung:

1998	Prüfung: Manuelle Therapie Prüfung
1999	Prüfung: Orthopädische Medizin nach CYRIAX
1999	Prüfung: PNF
2000	Prüfung in Osteopathie (craniosacraler Teil)
2001	Prüfung in Osteopathie (fascialer Teil)

Sprachen:

deutsch (Muttersprache)
griechisch (Abitur & Studium)
englisch (lower certificate)
italienisch sehr gut
französisch ausreichend
russisch gut

Hobbies:

Tauchen (**CMAS Schein)
Windsurfen (Grundschein)
Tennis (Schwerpunktfach im Sportstudium)
Fußball (ehemaliger Spieler des SV Hellas Gießen)
Basketball (ehemaliger Spieler in Griechenland und phys. Mitbetreuer des MTV Gießen)
Schwimmen (Silber DLRG) **Motorradfahren**,
Gartenarbeit, **Mountainbike**, **EDV**,
Tierhaltung.